Forragicultura e nutrição animal

Forragicultura e nutrição animal

Murilo Donizeti do Carmo

Sumário

Palavras do autor

Prezado aluno, nesta disciplina, o intuito é que você conheça os principais aspectos relacionados à implantação e manejo de pastagens, além de sua conservação e o balanceamento de dietas na alimentação animal.

A importância desta disciplina é saber incrementar a produtividade de forragens, visando ao bom desenvolvimento animal. Isso é possível se você conhecer o manejo ideal das pastagens de forma adequada. Além disso, é necessário conhecer as exigências nutricionais e suplementos volumosos, visto que uma dieta adequada pode garantir bom desempenho animal e, como consequência, ganhos na produção. Você ficará admirado com as interações entre todos os elementos que constituem o sistema solo-planta-animal.

Para que você possa fixar todo o aprendizado, é de extrema importância dedicar-se às atividades de pré e pós-aula, envolvendo-se com os conteúdos que serão apresentados aqui. Iremos trabalhar competências fundamentais, como a de conhecer as principais técnicas aplicadas para cultivo das plantas forrageiras e para a nutrição animal, para a formação de um profissional da área de ciências agrárias crítico e com a habilidade de resolver diversas situações em suas diferentes áreas de atuação. Com isso, esperamos que você consiga manejar e/ou utilizar tecnologias apropriadas para otimizar a produção animal.

O nosso livro é estruturado em quatro unidades de ensino. Primeiramente, iremos abordar as características e manejo de forrageiras, a seguir, aprenderemos como realizar a implantação de forrageiras, manejar o solo e adubar. Veremos também como fazer uma boa recuperação, renovação e reforma de pastagens degradadas. Depois, estudaremos a forma de conservação, ensilagem e fundamentos da fenação de plantas forrageiras. Partiremos, então, para o entendimento da alimentação animal, análises bromatológicas, além de cálculos de mistura e de ração. Conheceremos a digestão em monogástricos e ruminantes e, enfim, aprenderemos estratégias nutricionais para bovinos de corte e bovinos de leite.

O conhecimento sobre forragicultura e nutrição animal , no curso de Agronomia, será aplicado de forma a elevar o entendimento

da estreita relação dos componentes bióticos (animais, plantas etc.) e abióticos (solos, luminosidade, clima etc.) encontrados nos ecossistemas, considerados algo complexo e até mesmo dinâmico para muitos profissionais. E aí, vamos começar?

Implantação e manejo de pastagens

Convite ao estudo

Caro aluno, nesta primeira unidade de ensino da disciplina *Forragicultura e Nutrição Animal*, você irá aprender um pouco sobre as características e manejo de plantas forrageiras, irá saber como manejar e adubar o solo, além de recuperar e renovar pastagens. O intuito é que, ao final da unidade, você conheça e compreenda como realizar a implantação e manejar de forma correta a pastagem.

Para que você compreenda e possa aplicar os conteúdos que serão apresentados aqui, vamos inseri-lo em uma situação hipotética, mas que pode ocorrer em algum momento em sua carreira profissional. Portanto, fique atento!

Imagine que você acaba de ser contratado como agrônomo para gerenciar uma fazenda. Apesar de você ser acostumado com a lida no campo, surgiram novos desafios nessa propriedade, sendo um deles o de que o proprietário gostaria de criar bovinos de corte a pasto. Você, então, estará responsável por desde o estabelecimento e recuperação das pastagens até a engorda dos animais. Como agrônomo, você utilizará técnicas para evitar perdas na produção de massa de forragem e, consequentemente, evitará também perdas no desempenho dos bovinos, minimizando as perdas ao longo do sistema solo-planta-animal, causadas pelos efeitos sazonais.

O proprietário lhe questiona: como agir para estabelecer a pastagem? Deve-se coletar o solo para implantar a pastagem? Quais são as informações para que se escolha a forrageira ideal a ser plantada? Diante dessas dúvidas, ele decide solicitar a você a criação de um planejamento de manejo, que deverá ser realizado em três etapas: 1) estabelecer critérios para selecionar

as forrageiras mais recomendadas; 2) análise do solo da área destinada à formação de pastagens; 3) renovação e reforma de pastagens. Cada etapa será trabalhada por você seção após seção. Ao final desta unidade, você saberá como implantar o manejo em pastagens!

Frente a essa situação, você consegue imaginar como selecionar uma forrageira mais adequada? Quais são as principais características que devemos observar para definir um solo degradado? O que é um solo bem manejado?

Para responder a esses e outros questionamentos, iremos estudar, nesta unidade, desde os aspectos morfológicos das plantas forrageiras tropicais, características de espécies e cultivares, taxa de semeadura e época de semeadura até práticas de recuperação de pastagens.

Seção 1.1

Características e manejo de forrageiras

Diálogo aberto

Olá, caro aluno! Para iniciar os nossos estudos da Seção 1.1 da disciplina, vamos conhecer as características e o manejo de plantas forrageiras, além de saber da importância das gramíneas e leguminosas no Brasil. A maioria das forrageiras plantadas no Brasil é das família *Poaceae* (gramíneas) e *Fabaceae* (leguminosas). Nas regiões tropicais, as gramíneas são as mais utilizadas, pois possuem elevado potencial de produção de forragem, superior às leguminosas forrageiras. Geralmente, essas são plantas altamente evoluídas, sendo os componentes essenciais que constituem os ecossistemas existentes, basicamente devido ao seu valor nutritivo e pela fixação biológica do nitrogênio atmosférico pelas leguminosas. Alguns exemplos dessa família e ordem serão estudados aqui.

A grande demanda mundial por alimento associada aos níveis de produtividade animal asseguram ao Brasil o título de "celeiro mundial", com grande participação no agronegócio internacional, pelo fato do crescente desempenho do país no cenário agrícola, possível graças aos avanços em determinadas áreas, como: a mecanização, insumos e genética, os quais promovem elevada produtividade animal e vegetal.

Para conseguirmos altos níveis de produtividade animal a baixo custo, contamos com o grande potencial produtivo das forrageiras. Além disso, deve-se saber como ocorrem a implantação dessas plantas, o manejo do solo e como adubá-lo com eficácia. Portanto, só os profissionais mais inteirados conseguirão atuar no ramo, superando os desafios que frequentemente são lançados. Por isso, a importância do desafio que lançamos para você no início da unidade: para que se prepare para atuar futuramente! Vamos relembrá-lo?

Ao iniciar o seu novo trabalho como agrônomo na fazenda, imagine que foi atribuída a você a função de elaborar um planejamento de manejo de pastagem, cuja primeira etapa – *estabelecimento dos critérios para a seleção das forrageiras* – será realizada nesta seção. Lembrando: a escolha de uma forrageira de qualidade é fundamental

para se obter bons resultados de produção na pecuária. Porém, trata-se de uma decisão que ainda deixa muitos produtores e técnicos com dúvidas. Assim, para você completar a primeira etapa do seu planejamento de manejo, é necessário abordar os seguintes pontos, que também servirão para esclarecer as dúvidas do pecuarista, sendo: Como é um bom capim para gado? Quais são as informações a serem consideradas para a escolha da melhor forrageira a ser plantada?

Aprofunde-se nos estudos desta seção para conseguir responder a essas questões. Aqui, veremos alguns aspectos morfológicos das plantas forrageiras tropicais, características de espécies e cultivares, e estudaremos sobre o manejo de pastagens, especificamente sobre a capacidade de suporte, taxa de lotação e o dimensionamento de piquetes.

Não pode faltar

Entende-se por pasto a vegetação utilizada para a alimentação dos herbívoros ruminantes e com ceco funcional. Já as pastagens são conhecidas como unidade de manejo de pastejo, fechada e separada de outras áreas por cerca ou barreira, incluindo o bebedouro e cocho para sal. Com isso, você entenderá que todo ecossistema é formado por arranjos entre a associação de componentes bióticos e abióticos, possuindo interações e hierarquia que envolvem as entidades complexas (touceiras). A definição de ecossistema pastagem, portanto, envolve particularidades do meio ambiente, solo, plantas e animais. Os fatores componentes bióticos e abióticos, juntamente com a interação com a natureza, definem a persistência e flexibilidade de uso da planta (plasticidade). Entender esses aspectos citados é essencial para se manejar de modo sustentável e com eficiência.

A estruturação de uma gramínea, de uma forma genérica, pode ser configurada como um cilindro ereto fixado ao solo pelas raízes e ligado por nós transversais. Cada nó possui uma única folha alternada com a parte inferior (bainha), que envolve o caule. Assim, formam-se unidades de crescimento conhecidas como perfilhos. Já a família *Fabaceae* é subdividida em três subfamílias: *Faboideae*, *Caesalpinioideae* e *Mimosoideae*, sendo representadas por árvores, arbustos, lianas ou ervas. Geralmente, as folhas são compostas, pinadas, bipinadas, trifoliares ou digitadas, com estípulas que podem

se transformar em espinhos, alternas ou opostas. Na base das folhas ou folíolos estão localizados os pulvinos, que são estruturas que possibilitam mobilidade a eles. Suas inflorescências, em sua maioria, são racemosas, podendo haver flores ou não, em grande maioria bissexuadas, actinomorfas ou zigomorfas, diclamídeas e raramente monoclamídeas.

Com relação ao perfilho, em gramíneas forrageiras, um fitômero é a sua unidade estrutural básica, sendo constituído por: lâmina foliar, lígula, bainha foliar, entrenó, nó e gema axilar. Para vários autores, como Skinner e Nelson (1994a, 1994b), Matthew et al. (1998), entre outros, as raízes também podem constituir os fitômeros.

Podemos dividir os perfilhos em órgãos vegetativos e reprodutivos. Os órgãos vegetativos são representados pelas folhas, pelo colmo e pelas raízes. Já com relação aos órgãos reprodutivos das gramíneas, podemos exemplificar flores incompletas, em razão de não haver cálice e a corola. Por esse fato, são chamadas de espículas ou espiguetas. A forma em que as espiguetas se organizam no eixo central (raque) da planta forrageira é o que determina a conformação da inflorescência. Dependendo da ramificação do eixo, da presença ou ausência dos pedicelos, classificamos as inflorescências em três formas: espiga, racemo e panícula.

As folhas das gramíneas são bem simples, incompletas devido à ausência de pecíolo, sendo formadas pela bainha, lígula e lâmina foliar.

Quais são as diferenças estruturais entre o androceu (órgão reprodutivo masculino) e o gineceu (órgão reprodutivo feminino), nas gramíneas?

Nas porções inferiores das folhas da forrageira Centrosema *(Centrosema sagittatum)*, encontramos facilmente pecíolos alados.

Nas gramíneas, a bainha recebe o nome de bainha invaginante por envolver o colmo como um tubo. Na inserção da lâmina foliar com a bainha temos o colar junto a lígula, nesse ponto é possível notar uma

excrescência. A lígula, no ponto de vista taxonômico, é uma estrutura importante devido à sua diversificação de formas. A parte da folha mais expandida chama-se lâmina, muitas vezes chamada indevidamente de folha. Sua forma, geralmente, é lanceolada, podendo variar entre espécies e cultivares.

O colmo das gramíneas é constituído por internódios e separado por nós, podendo ter o habito de crescimento ereto ou prostado (rasteiro). Assim, o colmo pode ser classificado como estolão ou rizoma. O estolão é um colmo horizontal, com hábito de crescimento rastejante sobre o solo, podendo emitir raízes e perfilhos aéreos dos nós em contato com a terra, e, assim, consegue persistir em áreas sujeitas à erosão (por exemplo, encostas), pois essas plantas cobrem rapidamente o solo. Por esse motivo, protegem o solo contra o impacto de chuvas e do sol. Também, a invasão por plantas daninhas é dificultada. Já o rizoma é um colmo subterrâneo, podendo crescer horizontalmente através de extensões até emergir o solo com um novo perfilho.

A diferença mais marcante entre as gramíneas e as leguminosas está no mecanismo utilizado para atingir a evolução a partir das quantidades disponíveis de carboidratos e proteínas. Enquanto as gramíneas fornecem energia em sua maioria na forma de carboidratos, as leguminosas possuem como maior destaque a elevada oferta de proteínas.

Na maioria das leguminosas, o caule é clorofilado, podendo ser classificado como caule ereto, rasteiro e trepador. As leguminosas podem ser constituídas de raíz pivotante ou axial. A raiz principal é a dominante e bem desenvolvida. Já as raízes secundárias são menos numerosas e menores, sendo originárias das raízes embrionárias. Nas gramíneas que possuem raízes originarias da radícula, ao se desenvolverem, forma-se complexo fibroso muito abundante quando comparado às leguminosas, que recebe o nome de sistema radicular fasciculado (também conhecido como "cabeleira"), sem dominância de uma raiz sobre a outra.

A alta concentração de proteínas em leguminosas é proveniente da capacidade de fixação de nitrogênio da atmosfera. Isso acontece por conta da presença de bactérias nas raízes dessas plantas, responsáveis pela fixação biológica do nitrogênio.

As características estruturais das plantas forrageiras podem influenciar na dinâmica de fluxos de energia, como: calor sensível, radiação, etc., além de fluxos de massa (CO_2, H_2O, N e minerais) entre a planta, atmosfera e solo. Já as interações entre as plantas e o meio externo são reguladas por fatores fisiológicos, como a fotossíntese e a respiração.

Um dos aspectos fisiológicos a ser considerado em manejo de pastagens é o índice de área foliar (IAF), expresso pela razão de área de folhas e quanto de solo (superfície em m^2) que elas são capazes de cobrir. O IAF ótimo é caracterizado quando as folhas conseguem interceptar por volta de 90% da energia radiante que incide sobre ela, podendo ocorrer de 35 a 45 dias após o corte, dependendo da espécie forrageira. Já o IAF remanescente é definido como o resíduo pós pastejo ou corte e é de extrema importância para se adotar o manejo correto a uma pastagem, visto que é necessário manejar os animais evitando-se consumo excessivo do pasto. Quando a radiação incidente for de 95%, a maioria das plantas forrageiras terá a máxima taxa média de crescimento, quando também atingido o IAF crítico.

Pesquise mais

Antes de prosseguir, você pode conhecer mais sobre as principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para o gado de corte. Acesse:

HERLING, Valdo R.; PEREIRA, Lilian E. Techio. **Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical**. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/58f11a_c6b376dad4e94c50b3a54f18cdea1a82.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017.

HERLING, Valdo R.; PEREIRA, Lilian E. Techio. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/58f11a_8a746bd191fa448295a1559a708c123d.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017.

Assimile

A maior produção de forragem é atingida quando a interceptação luminosa pelo dossel forrageiro é de 95%. Essa medida oferece a melhor condição de manejo e de pastejo para cada cultivar, atingindo, assim, o seu maior potencial de produção.

A escolha da forrageira a ser utilizada para estabelecimento é uma decisão difícil, no entanto muito importante para o sucesso da produção animal. Será que existe um capim que possui todas as características necessárias para a criação de bovinos a pasto? Qual

é o melhor capim de todos? Bom, o melhor capim é aquele que reúne ótimas características para adaptação em diferentes tipos de climas, solos, às metas que você queira atingir e ao sistema todo de produção. Deve ser bastante produtivo, com boa distribuição ao longo das sazonalidades climáticas, com um elevado teor de nutrientes digestíveis, uma ótima persistência para aguentar elevadas taxas de lotação, além de ser resistente a pragas e doenças, resultando em uma boa cobertura de solo, conseguindo se propagar facilmente. Também devemos levar em consideração a seletividade animal, demonstrando a sua preferência por folhas em relação a colmos e/ou caules e material morto. Como é impossível encontrarmos uma forrageira com todas essas características, o recomendado é plantarmos diversos capins na propriedade para que tenhamos diversas plantas com diferentes características na área.

Para as condições climáticas no Brasil, existem diversas cultivares com características tropicais e subtropicais, sendo originárias da África, como veremos a seguir:

Gramíneas

***Panicum maximum* cv. Tanzânia**: é uma gramínea com ciclo vegetativo perene e hábito de crescimento cespitoso. Seu porte e folhas são finos, podendo atingir até 2,0 m de altura. Essa cultivar não tolera geadas nem solos encharcados, possuindo média resistência ao frio e à seca. Apresenta boa qualidade de forragem, alta produtividade (se o solo for adubado e bem manejado) e excelente capacidade de rebrota após o corte.

***Panicum maximum* cv. Mombaça**: essa é uma planta cespitosa de porte alto, chegando a 2,0 m. Exige solos de média-alta fertilidade para obter um rápido estabelecimento com qualidade, sendo boa para cobertura total do solo. Possui média tolerância ao frio e à seca, além de baixa tolerância a solos úmidos e ao sombreamento. Possui elevado potencial de produção, em torno de 12% a 15% de todo seu rendimento anual é pertencente ao período seco.

***Pennisetum purpureum Schum* (Capim elefante)**: o capim-elefante apresenta hábito de crescimento cespitoso. Adapta-se bem em regiões tropicais, com amplitude ótima entre 18ºC e 30ºC. É considerada uma espécie exigente em fertilidade e não tolerante a solos com baixa capacidade de dreno e pH baixo. Possui um elevado número de cultivares, os quais podem ser agrupados em cinco grandes grupos, segundo as

características de crescimento: Grupo Anão, Grupo Cameroon, Grupo Mercker, Grupo Napier e Grupo dos Híbridos.

***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**: o capim-marandu, ou capim-braquiarão e capim-brizantão, é uma gramínea tropical perene, cespitosa de porte médio, podendo chegar a altura de 1,5 metros em crescimento livre. Desenvolve-se em condições tropicais e possui média tolerância à sombra, à seca e ao fogo, baixa tolerância a solos encharcados e é bem suscetível a geadas. Responde bem quando adubado e consorciado. Além dessas características, o capim-marandu possui a habilidade conhecida como alelopatia, que é a produção de substâncias que afetam o desenvolvimento e emergência de outras espécies.

***Brachiaria decumbens* cv. Basilisk**: trata-se de uma planta perene de hábito decumbente com rizomas curtos e alta plasticidade, o que permite adaptação a pastejos intensos e frequentes. Pode chegar a até um metro de altura. Possui folhas pilosas; já a bainha e o caule são glabros. A B. *decumbens* possui uma rápida recuperação após algum estresse, como, por exemplo, o pastejo e a queimada, além disso apresenta capacidade de tolerar o sombreamento, devido ao acúmulo de sementes viáveis no solo. Pode causar fotossensibilização (acúmulo de algumas substâncias químicas fotodinâmicas na pele e, no momento em que ocorre a exposição à luz solar, lesionamento do leito capilar, causando um desprendimento da pele do animal e necrose) em ovinos e bezerros, não sendo recomendada para esses. Possui bom crescimento e desenvolvimento no verão, no entanto, sua produção é afetada pelas temperaturas amenas, não sendo muito tolerante a geadas.

Cynodon spp.: os *Cynodons* são de hábito de crescimento prostrado, rasteiro e quando comparada às demais forrageiras são classificados como uma forrageira de baixo porte. Seus caules são horizontais e localizam-se acima da superfície do solo. Esses capins possuem grande proporção de folhas em sua matéria seca total; a das cultivares são híbridas podendo ser classificadas como grama estrela ou bermudas. A grama estrela e a grama bermuda se diferenciam pelo rizoma presente na maioria das espécies C. *dactylon*, nas cultivares bermuda. Algumas características dos capins estrela é que são mais robustos, com folhas e arquitetura maiores quando comparados à grama bermuda. Além dessas diferenças, as cultivares se propagam de modos diferentes, podendo ser através de mudas ou sementes, sendo resistentes a geadas. O Coast-cross, Tifton 85, Jiggs, Vaquero e Tifton 78 são exemplos das principais cultivares e espécies encontradas no gênero *Cynodon*.

Leguminosa

***Stylosanthes* capitata cv. BRS Campo Grande I; *Sttylosanthes macrocephala* cv. BRS Campo Grande II**: o cultivar Campo Grande é composto pela mistura de 20% de *Sttylosanthes macrocephala* e 80% de *Stylosanthes capitata*. A produção de massa seca de forragem por ano do estilosante Campo Grande gira em torno de 8 a 15 toneladas de MS/ha/ano (FERNANDES et al., 2005), e, quando ocorre o consorciamento com gramíneas, é esperada uma menor produção, por volta de 3 a 6 toneladas de MS/ha/ano (VALENTIM; MOREIRA, 1996), pois a participação da leguminosa juntamente com a pastagem oscila por volta de 30% a 40% da produção de matéria seca. Esse cultivar apresenta elevada concentração de proteína bruta, em torno de 13% a 18% do total da planta e de aproximadamente 22% nas folhas, no período das chuvosas.

Após a descrição dessas forrageiras, é notável que a B. *decumbens* e a estilosante Campo Grande são forrageiras que toleram bem solos de baixa fertilidade. Porém, a produção de MS de forragem é baixa em comparação às forrageiras mais exigentes, proporcionando, assim, baixas taxas de lotação.

Reflita

E agora, após todas essas características e particularidades das plantas forrageiras, você já consegue pensar em quais são as informações a serem consideradas para a escolha da melhor forrageira a ser plantada?

Para plantar uma forrageira, primeiramente você deve considerar o clima do local, pois, como vimos, a maioria das forrageiras possue oscilações em sua produção e em sua sobrevivência, dependendo do volume de chuva, temperatura, incidência luminosa, veranicos e geadas. Você também deverá analisar a fertilidade do solo, a declividade e umidade. Também, deve considerar as plantas já existentes no local e como você irá estabelecer o método de pastejo, o hábito em que o animal irá pastejar e exigências na nutrição animal. Ao final, deverá considerar as utilidades de cada forrageira (se ela será utilizada para o pastejo, para o diferimento, silagem ou feno) e a resistência a doenças e pragas. Com isso, você deve buscar o equilíbrio para todas as espécies e cultivares de forragens e os animais que dela se utilizam, para que o pasto persista mesmo sendo pastejado. Isso significa que cada pastagem tem uma capacidade de suporte limite, acima da qual ocorre a sua degradação, o que é indesejável.

Falando nisso, o que é a capacidade de suporte? Refere-se à taxa de lotação (definição que veremos mais adiante), juntamente com a pressão de pastejo ótima, durante algum período de tempo estabelecido, conseguindo atingir um melhor ganho de peso vivo por área, evitando degradações nas pastagens. O que influencia na capacidade de suporte é o tipo de solo, estações do ano, clima e características das espécies e/ou cultivares forrageiras. E assim, a oferta de forragem é determinada por esses fatores durante o ano todo.

Mas como é possível calcular a capacidade de suporte em uma pastagem? A produção média das pastagens no Brasil varia em torno de 25 ton. MS/ha/ano. Já nesse exemplo, o consumo dos animais pode variar por volta de 2,5% e 3,0% do peso vivo (peso corporal do animal vivo). Considera-se que a quantidade da forrageira utilizada no cálculo da capacidade de suporte deve ser maior que a capacidade de consumo animal, pois o valor correspondente para o máximo desempenho do animal a pasto fica em torno de 10% a 12% do peso vivo.

Para que você aprenda o cálculo, vamos utilizar os seguintes dados em um exemplo: produção de forragem = 28.000 kg de MS/ha/ano; peso vivo de 1 Unidade Animal (UA) = 450 kg de peso vivo. Observe:

$$\text{Capacidade de suporte}(\text{UA / ha / ano}) = \frac{(\text{produção de forragem (kg de MS/ha/ano)})}{(\text{peso vivo de 1UA} \times 11\% \text{ ao dia} \times 365 \text{ dias})}$$

Assim temos:

$$\text{Capacidade de suporte}(\text{UA / ha / ano}) = \frac{(28000)}{(450 \times 0{,}11 \times 365)} = 1{,}54 \text{ UA/ha/ano}$$

Concluímos que o pasto possui a capacidade de suporte de 1,54 UA/ha/ano ou 1,54 X 450 kg = 693 kg/ha/ano.

Assim seria para o pastejo contínuo, no entanto, o pasto é utilizado com maior intensidade no período das águas, em que a produção de pastagem é em torno de 75% da produção total. Sendo assim, a capacidade de suporte será estimada para o período de 210 dias (estimativa para o período chuvoso durante o ano (7 meses)), e o resultado seria 2,02 UA/ha, e no período seco (0,25% da produção e 155 dias) seria 0,91 UA/ha.

Piquetes: em sistema de pastejo rotacionado, as áreas de pastejo (AP) são fracionadas em vários piquetes, que podem ser utilizados alternadamente, sendo um período para o pastejo e o outro período

para o descanso no piquete. A importância de estabelecer o número de piquetes nesse método é de conseguir fornecer um maior controle sobre o pasto. Assim, quando conseguimos ter o controle de quanto tempo e quando as plantas estão sendo pastejadas, o hábito de pastejo tende a ser mais uniforme e mais eficiente.

Para implantar esse tipo sistema, deve-se conhecer a espécie ou o cultivar da forrageira que pode ser utilizada, sempre respeitando as necessidades produtivas dessa forrageira. Precisamos conhecer o período de repouso (descanso) exigido pela forrageira, para conseguir definir o período de repouso dos piquetes, sendo necessário saber qual a altura dos pontos de rebrota (meristemas), para tomada de decisão da altura da entrada dos animais e a saída dos animais (resíduo). A respeito dos dados demonstrados acima sobre as espécies forrageiras, os mesmos podem ser obtidos facilmente na literatura especializada.

Ao definir o período de pastejo e o período de descanso, é possível calcular o número de piquetes para um grupo de animais, de acordo com a fórmula:

$$\text{Número de piquetes} = \frac{\text{Período de descanso}}{\text{Período de ocupação}} + 1$$

Em sistemas extensivos e semiextensivos, não é recomendado que o período de ocupação seja superior que 28 dias (sendo assim, um pastejo alternado). Para nosso exemplo, iremos considerar, então, 28 dias para os dois períodos, onde:

$$\text{Número de piquetes} = \frac{28}{28} + 1 = 1 + 1 = 2 \text{ piquetes}$$

Com relação ao tamanho diário da área de pasto, vamos considerar a criação de bovinos com peso médio de 200 kg no sistema extensivo. O consumo desses animais é de 1.000 kg de MS/dia de forragem. UA igual a 70 e forragem disponível é de 800 kg de MS/ha. A fórmula é a seguinte:

$$\text{Tamanho diário da área (m}^2\text{/UA/dia)} = \frac{\text{Consumo total da categoria (kg MS/dia) X 10000m}^2\text{ (1ha)}}{\text{Forragem disponível (kg MS/ha) X Nº de UA}}$$

Considerando os dados, temos:

$$\text{Tamanho diário da área (m}^2\text{/UA/dia)} = \frac{1000 \times 10000}{800 \times 70} = 178{,}57$$

Com o tamanho diário da área, iremos calcular o tamanho total da área (AP), conforme a equação a seguir:

$$AP\ (ha) = \frac{\text{Necessidade Diária de Pasto (m}^2\text{/UA)} \times \text{UA} \times \text{duração do ciclo de pastejo (dias)}}{10000}$$

Assim: $AP\ (ha) = \frac{178{,}57 \times 70 \times 28}{10000} = 39{,}99$

Taxa de lotação: esse é um índice que determina quantas UA estão ou poderão estar presentes em uma determinada área (ha). Para padronizar o efeito das diferentes categorias dos animais nos pastos, utilizamos a UA para realizarmos o cálculo da taxa de lotação.

No Brasil, o valor da taxa de lotação está em torno de 0,8 UA/ha. Esse valor é baixo ao comparar com pastagens sem indícios de degradação, e um dos fatores que contribui para essa baixa taxa de lotação é o modelo de manejo extensivo adotado para criação de bovinos de corte.

Antes de calcular, é preciso estudar quatro fatores principais, que são: conhecer as características climáticas do local de produção; a forragem a ser utilizada; qual classe do animal a ser criado; qual manejo será adotado.

Exemplo: para iniciarmos os cálculos para o peso vivo (PV) que a pastagem suporta e a taxa de lotação, adotaremos a seguinte situação: massa de forragem pré-pastejo: 2000 kg/ha de massa seca; taxa de acúmulo da planta no período de utilização: 40 kg MS/ha/dia; período de ocupação: 20 dias; peso médio do lote: 400 kg; oferta de forragem (OF): 12 Kg MS/100 Kg de PV ou 12% de PV.

Inicialmente, será necessário estimar a massa de forragem disponível (quantidade de forragem existente por unidade de área), sendo:

$$\left(\text{2000 kg/ha de MS} + \left(\text{40 Kg MS/ha/dia de MS} \times \text{20 dias=800 kg/ha de MS}\right)\right) = \text{2800 kg de MS}$$

A partir de uma regra de três, podemos testar a quantidade de PV que a pastagem suporta, conforme a equação

$$\begin{matrix}\text{12 Kg de MS} & ----- & \text{100 Kg de PV} \\ \text{2800 Kg de MS} & --- & X\end{matrix}$$

Ou seja: $X = \frac{2800 \times 100}{12} = 23.333$ Kg de PV em um período de 20 dias, com OF de 12 %. Ou podemos apresentar em Kg de PV/dia: $X' = \frac{23.333}{20} = 1.166$ Kg de PV/dia, também com OF de 12%.

E, por fim, calcularemos a taxa de lotação pela seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de Lotação (Kg PV)} = \frac{\text{MS de forragem} \times \text{área do pasto} \times 100}{\text{Dias de ocupação} \times \text{Oferta de Forragem}}$$

Onde:

$$\text{Taxa de Lotação (Kg PV)}=\frac{2800\ \text{kg/ha MS} \times 1\ \text{ha} \times 100}{20 \times 12\%}=\frac{280000}{240}=1.116{,}66\ \text{Kg de PV/dia}$$

$$\text{Taxa de Lotação (Kg PV)}=\frac{1.116{,}66}{450}=2{,}48\ \text{UA/ha ou}\ \frac{1.116{,}66}{400}=2{,}79\ \text{cabeças/ha}$$

Por fim, é necessário o constante monitoramento do pasto e do animal, pois são elementos-chave para o sucesso da atividade, uma vez que permitem ajustes periódicos, para conseguirmos atingir metas e prazos em nossa produção.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao Estudo e Diálogo Aberto*. Você iniciou o seu novo trabalho como agrônomo em uma fazenda, onde foi atribuída a você a função de elaborar um planejamento de manejo de pastagem. Agora, você irá aprender a primeira etapa do planejamento de manejo. Lembrando que, para você completar a primeira etapa do seu planejamento, é necessário abordar os seguintes pontos:

Primeiro ponto: Como é um bom capim para gado?

Você estudou que o melhor capim é aquele que possui uma boa plasticidade, adaptando-se a diversas condições ambientais e diferentes tipos de solos. Assim, você conseguirá atingir as metas em seu sistema de produção. Portanto, ressaltar isso no seu planejamento é aconselhável para que todos de sua equipe tenham esse conhecimento no manejo.

Um detalhe importante, que vimos, é que ele deve:

- possuir elevada produtividade;
- possuir rusticidade para superar as sazonalidades climáticas;
- ter elevada quantidade de nutrientes totais disponíveis (NDT);
- ser resistente a estresses como o pastejo e o pisoteio;
- ser menos suscetível a pragas e doenças, resultando, assim, em um bom perfilhamento, ou seja, elevada densidade populacional de perfilhos (perfilhos/ m^2).

Porém, como vimos que é impossível encontramos uma forrageira com todas essas características, seria interessante você sugerir ao pecuarista, dono da fazenda, que o recomendado é

plantar diversos capins na propriedade, para que tenha diversas plantas com diferentes características.

Segundo ponto: Quais são as informações a serem consideradas para a escolha da melhor forrageira a ser plantada?

Seria importante ressaltar, no planejamento de manejo da pastagem, que se deve considerar:

- o clima do local, pois a maioria das forrageiras tem uma limitação em sua produção e em sua sobrevivência, pelo volume de chuva, temperatura, incidência luminosa, veranicos e geadas;
- a fertilidade do solo, declividade e umidade;
- as plantas já existentes no local, como será estabelecido o método de pastejo, o hábito de pastejo e exigências nutricionais dos animais;
- as utilidades de cada forrageira (pastejo, diferimento, silagem),

Esses foram alguns conhecimentos técnicos expostos que julgamos necessários para elaboração da primeira etapa do planejamento de manejo. Juntamente com os demais conteúdos apresentados no *Não Pode Faltar*, você aprendeu parte dos conteúdos fundamentais sobre as características e manejo de forrageiras, e agora está apto a compilar esses dois pontos em um documento para que, no futuro, você possa apresentar, junto com as demais partes (que serão realizadas nas seções 1.2 e 1.3), o planejamento de manejo ao proprietário da fazenda.

Avançando na prática

Quanto de forragem devemos produzir?

Descrição da situação-problema

Você aprendeu, nesta seção, a escolher a melhor forrageira que será destinada ao pastejo pelos animais. No entanto, com a pastagem estabelecida, é muito importante sabermos utilizar o pasto da melhor forma possível, mantendo o equilíbrio no sistema solo-planta-animal. Imagine agora que os pastos estão estabelecidos e estão sendo pastejados pelos bovinos. Com o intuito de evitar a degradação do pasto e melhorar o seu plano de manejo, inclua nesse planejamento as seguintes considerações: Como calcular a capacidade de suporte de uma pastagem? Quanto de massa seca de forragem/ha é necessário produzir para

atingirmos, por exemplo, taxa de lotação de 5.400 Kg PV em 5 ha, durante 28 dias de ocupação, com uma oferta de forragem de 12% MS/100 kg PV?

Resolução da situação-problema

Ao estimar a capacidade de suporte, percebemos que ela está relacionada com a função da disponibilidade de forragem e da ingestão de MS pelos bovinos. Para conseguirmos calcular a produção de forragem, será necessário utilizamos a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de Lotação (Kg PV)} = \frac{\text{MS de forragem} \times \text{área do pasto} \times 100}{\text{Dias de ocupação} \times \text{Oferta de Forragem}}$$

O cálculo é o seguinte:

$$5.400 \text{ Kg PV} = \frac{y \times 5 \text{ ha} \times 100}{28 \text{ dias} \times 12\%} = \quad 5.400 = \frac{500y}{336} \quad 1.814.400 = 500y$$

$$y = \frac{1.814.400}{500} = 3.628,8 \text{ Kg MS de forragem/ha}$$

$$3.628,8 \text{ Kg MS de forragem/ha} \times 5 \text{ ha} = 18.144 \text{ Kg MS de forragem em 5 ha}$$

Concluindo, é necessário 18.144 Kg de MS para conseguirmos produzir 12 UA em 5 ha.

Faça valer a pena

1. Sabemos que as forrageiras necessitam de boas condições edafoclimáticas para o seu desenvolvimento. No entanto, algumas toleram solos com baixos níveis de nutrientes, baixo pH e alta saturação de alumínio, se desenvolvendo mesmo em solos pobres, de baixa fertilidade. Quais são as forragens mais recomendadas para solos com baixa fertilidade?

a) Tanzânia e Marandu.
b) Decumbens e Marandu.
c) Marandu e Mombaça.
d) *Decumbens* e estilosante Campo Grande.
e) Mombaça e *decumbens*.

2. Estolões constituem as plantas, que crescem rente ao solo e enraízam nos nós, gerando, assim, uma nova planta. Algumas plantas possuem estolões fáceis de serem visualizados em sua fase de formação.
Em que situação devemos utilizar com preferência uma forrageira estolonífera?

a) áreas alagadas.
b) áreas sujeitas à erosão.
c) áreas de solos com pH abaixo de 7.
d) áreas de solos com pH acima de 7.
e) áreas com baixa fertilidade.

3. A área total (ha) direcionada para o pastejo rotativo do capim-elefante (grupo Napier: Mineiro, Taiwan A146, Pioneiro) é dependente da quantidade de animais que irão pastejar e da taxa de lotação indicada para a região que iremos estabelecer os pastos. Admitiremos a lotação de 7 vacas por hectare, 3 dias de ocupação e 30 dias de descanso; com isso:
Qual será a área dos piquetes? Quantos piquetes serão necessários para conseguirmos criar 70 vacas de leite em pastejo, em pastos de capim-elefante?

a) 11 piquetes com 9000,05 m^2.
b) 10 piquetes com 9090,90 m^2.
c) 9 piquetes com 9100,08 m^2.
d) 10 piquetes com 9090,05 m^2.
e) 11 piquetes com 9090,90 m^2.

Seção 1.2

Implantação de forrageiras, manejo do solo e adubação

Diálogo aberto

Caro aluno! Na Seção 1.1, estudamos sobre as características e manejo de forrageiras e, para continuarmos os nossos estudos da primeira unidade da disciplina, vamos conhecer, nesta seção, especificamente sobre como manejar o solo e saber da sua importância para a produção de forragem.

Para você ter uma ideia, nos últimos anos, encontramos em torno de 60% de pastagens degradadas no Brasil. Um dos fatores é a falta de adubação de manutenção e correção da acidez do solo. Sendo assim, com as técnicas de adubação e calagem, é possível disponibilizar nutrientes necessários para que a produção de forragem seja atingida.

Por isso, a importância de complementarmos o desafio que lançamos para você no início da unidade, no *Convite ao Estudo*: de que possa se preparar para atuar futuramente. Portanto, volte a esse item e relembre o contexto em que você foi inserido!

Adicionalmente, relembre o que vimos no *Diálogo Aberto* da Seção 1.1. Em seu novo trabalho como agrônomo da fazenda, você conheceu algumas características e aspectos morfológicos de espécies forrageiras, que o capacitaram a realizar a primeira etapa do seu plano de manejo de pastagens, que era o "estabelecimento dos critérios para a seleção das forrageiras". Adicionalmente, nessa seção você aprendeu a dimensionar piquetes, e calcular a capacidade de suporte e taxa de lotação. Aplicando esses conhecimentos, você conseguirá fazer um bom manejo de pastagens!

Agora, imagine que o proprietário da fazenda lhe contou o seguinte: "os pastos dessa fazenda não produzem tanta massa de forragem como antigamente e, com isso, existe a dúvida se o solo dessa propriedade *possui os devidos nutrientes para o desenvolvimento e crescimento da forrageira*". Assim, ele deseja trabalhar esse solo e precisa que você inclua em seu plano de manejo os seguintes pontos:

(i) Como tirar amostras de solo para análise? (ii) Quando formamos a pastagem, a aplicação do fósforo e a calagem podem ser realizadas no mesmo momento? (iii) Senão, qual é o melhor intervalo para realizar as aplicações?

Estude esta seção e complete a segunda etapa do plano de manejo solicitado pelo fazendeiro! Aqui, veremos aspectos de como manejar o solo (correção e adubação), quantidade, qualidade e distribuição de mudas e como você deve realizar a taxa de semeadura. Também estudaremos sobre gasto de sementes e época de semeadura no cultivo de forrageiras.

Não pode faltar

Para conseguir implantar uma forrageira, algumas práticas de manejo são requeridas, como as que proporcionam o rápido estabelecimento da forrageira e seu consumo pelos animais.

Ao se estabelecer uma pastagem, podemos dividi-la em três fases: a germinação, o estabelecimento e a consolidação. Para obter sucesso nessa formação, devemos considerar fatores como: utilizar forrageiras adequadas às condições da área escolhida, verificar a fertilidade e preparo do solo antes de efetuar o plantio, usar sementes de boa qualidade, verificar as melhores épocas de plantio e definir os critérios para formação do pasto.

Reflita

Você consegue relembrar quais são os principais fatores para a escolha da espécie forrageira?

Para solos de baixa fertilidade, podemos utilizar forrageiras como *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (braquiarinha) e plantas forrageiras com características rústicas e bem adaptadas aos solos ácidos e de baixa fertilidade. Essas plantas possuem um rápido crescimento e um elevado acúmulo de forragem, mesmo não possuindo um bom valor nutritivo.

Para solos de média fertilidade: podemos incluir a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e a *Brachiaria ruziziensis*. A B. *ruziziensis*, devido à sua rápida formação e a habilidade de cobertura no solo, também possui qualidade em sua matéria orgânica que é produzida

e incorporada no solo, além de responder facilmente à secagem por herbicidas. Assim, pode ser utilizada como palhada na integração lavoura-pecuária.

Em solos de alta fertilidade, recomenda-se utilizar forrageiras como *Panicum maximum* (cv. Tanzânia e Mombaça) e algumas variedades de Pennisetum purpureum (capins elefante). As B. *brizantha* respondem bem à adubação, mas com menores produções quando comparadas ao P. *maximum*. O capim Tanzânia é bem mais fácil de se manejar quando comparado ao Mombaça, pois o capim Tanzânia apresenta maior razão folha: xolmo (quantidade de folhas).

Com relação à amostragem do solo para correção e adubação, é necessário compreender que a amostra do solo deve ser representativa e homogênea. Com isso, a área amostrada deverá ser subdividida em partes (glebas ou talhões) o mais uniformemente possível, e você deverá levar em conta alguns fatores, como: a vegetação, a posição geográfica e características do solo. O tamanho das subdivisões não deve ser superior a 10 ha, para conseguirmos uma melhor amostragem.

As amostras podem ser classificadas como simples e compostas. Para a amostra simples, você irá coletar em um ponto da subdivisão, e a amostra composta é definida como uma mistura homogênea composta pelas amostras simples. Para coletar as amostras simples, você deverá caminhar em zig-zag na subdivisão ao menos em 20 pontos, e, posteriormente, a homogeneização é feita para formar a amostra composta. Para diversas gramíneas forrageiras, a indicação é pelas amostras simples, obtidas nas camadas de 0 cm a 20 cm.

Alguns cuidados no momento da coleta de amostras de solo deverão ser tomados por você, pois qualquer erro na amostragem poderá comprometer a correção do solo com calcário e a quantidade de adubos a serem utilizados, lembrando que a análise não é capaz de corrigir os erros cometidos durante a etapa de coleta da amostra. Dentre esses cuidados, você não poderá coletar amostras próximo a brejos, construções, voçorocas, formigueiros etc., além de jamais utilizar recipientes usados ou sujos.

Quando finalizar a coleta das 20 amostras simples ou amostra composta (300 a 500 g) – bem homogeneizada das amostras simples coletadas –, a amostra deverá ser enviada ao laboratório para análise química.

Com relação ao manejo do solo, ele deverá estar ausente de plantas invasoras, sem cupins e outros obstáculos que poderão atrapalhar na sua preparação. Logo após, você deverá realizar as arações e gradagens na área desejada. Com o excesso de arações e/ou gradagens no preparo de solo, você poderá provocar a desestruturação da camada arável, resultando na criação de duas camadas: uma denominada camada superficial pulverizada e outra, camada sub-superficial compactada. O impacto dessa transformação é a redução da drenagem do solo em relação a água, e, com isso, você irá elevar as chances de ocorrer a erosão hídrica do solo.

O solo deverá ser preparado no final do período da seca, entre 90 e 30 dias antes do plantio. Os solos que possuem plantas invasoras ou algum tipo de forrageira implantada, com certeza, terão grandes quantidades de sementes, sendo esta situação conhecida como banco de sementes. Para algumas áreas, é fundamental que se façam várias arações e gradagens para eliminar o banco de sementes. Na prática, faz-se arações e gradagens (duas de cada) para o plantio e é recomendada a segunda gradagem 20 dias após a primeira. Com esse procedimento, de duas gradagens, você irá conseguir eliminar as plantas daninhas restantes, e assim o solo estará pulverizado (reduzido a pequenas partículas) para receber a semente, ao realizar o plantio a lanço e em cobertura. Uma alternativa também aplicada é a utilização de herbicidas dessecantes para eliminar as plantas daninhas.

A fim de se fazer o plantio, o adubo necessário já deve estar preparado para que se faça a aplicação. No mínimo 30 dias antes de se realizar o plantio, deve-se fazer a aplicação do calcário nas áreas que precisam de correções. Geralmente, por volta de 3 meses antes do plantio, é comum se fazer a análise de solo, para determinar os processos a serem tomados quanto à correção do mesmo.

No plantio, é colocado o adubo fosfatado (esse adubo é responsável pelo crescimento do sistema radicular); para o adubo potássico e nitrogênio, a recomendação é aplicar em cobertura, no momento do pastejo.

No momento da implantação de pastagem, a adubação com fósforo e a calagem não devem ocorrer ao mesmo tempo. A adubação com o fósforo deve acontecer por volta de 45 a 60 dias

após a calagem. A adubação de fósforo durante o plantio é importante etapa para a implantação da planta forrageira, uma vez que esse nutriente contribui durante as fases de germinação e estabelecimento do capim.

Após o preparo do solo, você deve distribuir as sementes, podendo ser a Brachiaria brizantha cv. Marandu ou Panicum maximum cv. Tanzânia, por exemplo, na superfície do solo, e compactar. Assim, fornecerá o maior atrito (contato) entre semente e o solo, podendo ser utilizados rolos leves para a compactação. Vamos relembrar que o adubo fosfatado é aplicado no plantio, podendo ele ser misturado à semente. Não há necessidade de usar os rolos se o plantio por sementes for realizado por semeadoras; a própria semeadora é capaz de incorporar a semente no solo.

Para capins como Tifton e Coast-cross, você utilizará um método um pouco diferente; esses capins são implantados por mudas. Sendo assim, após a área gradeada e preparada, você deverá fazer sulcos com profundidade entre 15 a 20 cm e aproximadamente 50 cm de espaçamento. Após fazer os sulcos, você deverá distribuir uniformemente as mudas e cobrir elas com terra. No entanto, você não deverá cobrir as mudas totalmente, para não prejudicar a rebrota. Também, você poderá distribuir as mudas sobre o solo e, logo em seguida, fazer uma leve gradagem, para que haja uma imediata incorporação das mudas. Outro modo é fazer as covas na área, com espaçamento de 40 a 50 cm, e cobri-las com pouca terra (elevada mão de obra).

Gostaríamos de lembrá-lo de que um solo úmido no momento do plantio é de extrema necessidade em todo o processo, seja pelo plantio por muda ou por semeadura.

Pesquise mais

Antes de você prosseguir, você pode conhecer mais sobre a preparação de solo e formação das pastagens, no link a seguir:

FACTORI, Marco Aurélio. **Preparo de solo e formação de pastagem**. 2012. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/pastagens/preparo-de-solo-e-formacao-de-pastagem-81307n.aspx>. Acesso em: 7 abr. 2017.

O período ideal para se fazer a semeadura é quando as chuvas já estão estabilizadas. Desse modo, o estabelecimento das plântulas não será prejudicado. A alternativa para conseguir fazer uma semeadura de qualidade é você aumentar a taxa de sementes, mas essa solução só é recomendada se as sementes forem de preço baixo. Para forrageiras com sementes de preço elevado, assim como os novos lançamentos e para espécies de estabelecimento mais difícil, deve-se procurar semear no período mais adequado.

A melhor época de semeadura para capins como *B. brizantha, B. decumbens, B. ruziziensis, P. maximum* cvs. Tanzânia, Mombaça, entre outros, ocorre nos meses de novembro e dezembro. Capins do gênero *Brachiaria* e *Panicum* podem ser semeados de outubro a março, desde que a taxa de semeadura esteja corretamente ajustada.

As plantas que se multiplicam por mudas demoram mais tempo para cobrir o solo, assim como, por exemplo, o capim-elefante, estrela africana, coastcross e tifton, e, na hora do estabelecimento, o tempo de cobertura do solo é uma questão que deverá ser considerada.

Diversas forrageiras são plantadas por mudas enraizadas, colmos ou estolões. Já para o plantio a lanço (são depositadas as sementes no solo e há a necessidade de serem enterradas, com grade niveladora leve ou rolo compactador), são necessárias por volta de 4 a 5 ton/ha de mudas. Para o plantio em sulcos e covas, as quantidades são menores, sendo necessárias de 2 a 3 ton/ha. Alguns cuidados a serem tomados na colheita das mudas são: devem ser colhidas com bom desenvolvimento e boa estrutura, com cerca de 100 dias de crescimento, plantando as mudas logo em seguida, para se obter um bom estabelecimento. A colheita de mudas em um hectare corresponde a mudas para o plantio de 10 a 15 ha. As espécies mais estabelecidas dessa forma são: capim-angola, capim-tangola, capins Tifton, Coastcross, estrela e capim-elefante.

A qualidade das sementes é um dos fatores mais importantes para o sucesso do estabelecimento da planta forrageira. Com isso, ao comprar as sementes, você deverá dar preferência para lotes de sementes com boa razão germinação/viabilidade, pureza física e maior valor cultural (VC); como consequência, a quantidade de semente que será usada para o plantio é menor. Também se deve notar a razão custo/benefício.

O poder de germinação é a porcentagem de sementes puras que provavelmente irão germinar e resultar em plantas viáveis. O grau de pureza é a porcentagem que demonstra se o lote de sementes está

contaminado com outras espécies ou resíduos inertes. Por exemplo, uma semente com 60% de pureza constata que 40% são materiais inertes, podendo ser terra, e resíduos e até mesmo outras sementes. O valor cultural é a multiplicação dos valores de porcentagem de germinação e porcentagem de pureza, dividido por 100. Ou seja: $VC\ (\%) = (P \times G)/100$, onde G = germinação ou viabilidade das sementes e P = pureza das sementes.

Ele é responsável para determinar a qualidade de uma semente. O VC é muito importante na seguinte situação: por exemplo, quando há diferença de preço ou preço semelhante entre dois lotes de sementes.

Além disso, é possível calcular a quantidade de sementes a ser utilizada. Para que você aprenda o cálculo da taxa de semeadura (TS) em kg/ha, deverá usar a seguinte fórmula: $TS\ (kg/ha) = (SPV \times 100)/VC$, onde SPV = sementes puras viáveis (considerando um VC de 100%) em kg/ha recomendada para a espécie; VC = valor cultural do lote de sementes.

Agora, você deverá calcular o VC (%) de um saco de semente, que possui 50% de grau de pureza e 80% de poder de germinação. Assim:

$$VC\ (\%) = (50 \times 80)/100 = \frac{4000}{100} = 40\%.$$

Agora, você irá ver outra situação: um fazendeiro precisa estabelecer uma pastagem em 12 ha de sua propriedade. Ao pesquisar preços, ele constatou que o fornecedor "X" vende sementes a R$ 9,00/kg e um VC de 60%; o fornecedor "Y" a R$ 7,00/kg e um valor cultural de 40%. Considere que a taxa de semeadura necessária para um bom estabelecimento seja de 5 kg de SPV (sementes puras e viáveis/ha).

a) Quantos Kg de sementes comerciais de cada um dos fornecedores seriam necessários para implantar 1 ha de pasto?

b) Qual o custo de implantação dos 12 ha para cada um dos fornecedores?

Resolução:

Fornecedor X:

$$TS\ kg/ha\ (X) = (SPV \times 100)/VC = (5 \times 100)/60 = 8{,}33\ kg/ha$$

$$Custo\ (X) = (8{,}33 \times 9) \times 12 = R\$\ 899{,}64 \text{ para implantar } 12\ ha$$

Fornecedor Y:

$$TS\ kg/ha\ (Y) = (SPV \times 100)/VC = (5 \times 100)/40 = 12{,}5\ kg/ha$$

$$Custo\ (Y) = (12{,}5 \times 7) \times 12 = R\$\ 1050{,}00$$

para implantar 12 ha

Concluímos que a melhor relação custo/benefício é ofertada pelo fornecedor "X", pois, mesmo que o quilo da semente seja mais caro, a qualidade das sementes é maior (VC=60%), necessitando de menos sementes por hectare, e, consequentemente, há menos custos para implantação da pastagem. Lembrando: quando a taxa de semeadura (TS) for baixa, menor que 10 kg/ha, você deve fazer pré-misturas das sementes com fosfato de rocha, calcário, superfosfato simples, esterco seco etc., com o intuito de aumentar o volume. Assim, você conseguirá regular os equipamentos de semeadura, conseguindo distribuir as sementes de forma mais uniforme.

Agora, vamos falar um pouco sobre os **corretivos e a adubação no cultivo de forrageiras**. A utilização de adubação em solos acidificados pode deixar vários nutrientes indisponíveis, resultando em uma menor eficiência de utilização dos nutrientes pelas plantas forrageiras. Com isso, o primeiro passo é realizar práticas corretivas, como a calagem e a gessagem. Já o segundo passo é o momento em que fornecemos nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S) na implantação e manutenção da pastagem. O terceiro passo é composto pela adubação com micronutrientes. Você verá, a seguir, o primeiro passo:

Calagem e Gessagem: são técnicas que se apresentam como uma solução capaz de elevar a estabilidade da produção e a manutenção de elevados índices de produtividade em culturas. Esses corretivos podem fornecer Ca e Mg ao solo. Dessa forma, conseguem promover o aumento da disponibilidade de P e também reduzem a quantidade de Al e Mn. A deficiência de cálcio pode limitar a produção da forrageira, podendo ter associação com a toxidez por alumínio ou não.

Baixos teores de Ca prejudicam o desenvolvimento das raízes das plantas, diminuindo, assim, a absorção de água e nutrientes. O Ca é um nutriente essencial no armazenamento e na translocação de carboidratos e proteínas, além de ser responsável pela formação

e integridade das membranas celulares. Solos mais arenosos, com poucos teores em matéria orgânica, erodidos e lixiviados, possuem baixas quantidades de cálcio. Já o magnésio faz parte da estrutura da molécula de clorofila, responsável pela cor verde nas plantas. As baixas quantidades de Mg nas plantas forrageiras promovem a diminuição nas quantidades de magnésio sérico nos animais e, com isso, podem resultar em tetania.

Após a finalização desse primeiro passo (correção), você poderá conhecer o segundo passo: a aplicação dos macronutrientes, que são os nutrientes que as plantas exigem em maior quantidade, como: Ca, S, Mg, P, K e N. Eles são divididos em macronutrientes primários, que são: K, P e N; e secundários, que são: S, Mg e Ca.

Nitrogênio (N): a função básica que o N possui é o crescimento das plantas. Também é responsável pelo desenvolvimento das raízes, melhorando, assim, a absorção dos nutrientes no solo. O nitrogênio compõe as proteínas. O valor nutritivo das forragens é dependente da quantidade de N que é fornecida. Sua concentração nas gramíneas oscila entre 10 a 20 g/kg, podendo atingir valores mais elevados em função da adubação ou da parte específica da planta em que se fez a análise. Assim que se estabelecer uma pastagem, ela deve receber sua primeira adubação nitrogenada por volta dos 30 e 40 dias após emergir os perfilhos, para que haja um melhor aproveitamento do fertilizante. A forrageira deverá estar cobrindo cerca de 60% a 70% da área. A recomendação para se aplicar o N é na época das águas, e a forma de se aplicar para realizar a manutenção é a estratégia de cobertura a lanço. **Deficiência**: Folhas amareladas, retardamento do crescimento e diminuição das folhas.

Fósforo (P): O fósforo é essencial na formação do ATP (adenosina trifosfato), que é a principal fonte de energia da planta e é consumida no transporte de assimilados, podendo ser armazenada. Além disso, participa da transferência de energia, auxilia na divisão celular, na expansão celular etc. Na formação da pastagem, devemos nos preocupar com algumas medidas para que possamos obter a melhor utilização do P para a planta, assim como: o fósforo deve ser aplicado nos arredores das sementes ou mudas; se possuir consórcio entre gramíneas e leguminosas, a recomendação é que se aplique 2/3 do fósforo para a leguminosa e 1/3 para a gramínea, pois o P é conhecido como o nutriente mais limitante para as leguminosas. De modo geral,

a dose depende da análise de solo. Além disso, as espécies podem ser classificadas em baixa exigência, média exigência e elevada exigência. **Deficiência**: Folhas mais idosas com manchas pardas, dormência nas gemas laterais, florescimento mais tardio.

Potássio (K): Esse elemento é essencial na produção de carboidratos e fotossíntese, na relação água-planta e na produção de frutos. A principal função está na ativação ou inibição enzimática, síntese de proteínas, transporte de carboidratos, abertura de estômatos, extensão celular, além da e osmorregulação e fotossíntese. É recomendado ser aplicado pelo método de faixa de suficiência de nutrientes no solo, levando em conta o teor do nutriente no solo, o cultivar e a espécie da pastagem, as exigências férteis e a finalidade de produção (exclusivo, feno, consorciados, entre outros). Com exceção da alfafa e capineiras em sistemas intensivos, de forma geral, entre 0,8 e 3,0 $mmolc/dm^3$, é recomendada a aplicação de 30 kg a 40 kg de K_2O no momento de implantar a forrageira e entre 20 kg a 50 kg de K_2O na manutenção. **Deficiência**: Clorose e, logo após, necrose das margens e pontas das folhas, reduz o crescimento vertical, colmos finos e menos resistentes ao tombamento; para as leguminosas, o sistema de nódulos é comprometido, diminuindo a capacidade de fixação de nitrogênio pelas plantas.

Enxofre (S): É essencial no processo de formação dos aminoácidos e das proteínas, além de participar da fotossíntese. Também é responsável pela nodulação e desenvolvimento da raíz e atua na formação de substâncias importantes para o valor nutritivo, além de ser responsável por funções de manutenção à vida, no metabolismo proteico e auxilia nas reações enzimáticas. Desse modo, há influência no metabolismo de gorduras e carboidratos. É um dos principais constituintes de aminoácidos (cistina, cisteína e metionina) e participa da estrutura de moléculas envolvidas no processo de fotossíntese e na fixação de N_2 atmosférico. O S, no solo, é responsável por aumentar a resposta (eficiência de uso) da planta forrageira ao N.

A grande maioria das pastagens não são adubadas com S. São utilizadas algumas fontes de N (sulfato de amônio), ou fontes de fósforo (superfosfato simples), e geralmente é suprida a necessidade da planta pelo S. Os teores de S disponível no solo de $<0,4\ mg/dm^3$ são indicativos de que é preciso adubar, e para as concentrações de S na parte aérea definem-se entre 0,7 e 1,1 g/kg. É recomendada então a aplicação de

30 kg a 90 Kg de S/ha, e a adubação com S deve ser paralela ou pode ser posterior ao fornecimento de P e N. **Deficiência**: Folhas novas com clorose, folhas ficam pequenas e enroladas na margem.

Com relação aos micronutrientes, podemos defini-los como os que são exigidos ou absorvidos pelas forragens em menores quantidades, como Mn, Fe, Zn, B, Cu, Mo e Cl. Eles auxiliam na ativação enzimática e colaboram com as etapas do processo fotossintético, participando, em determinados passos, do metabolismo e estabilidade de membranas. Uma informação importante para você, aluno, é que a realização da calagem em excesso contribui com a imobilização de alguns micronutrientes, como, por exemplo: Cu, B, Zn e até Fe e Mn, causando possivelmente deficiência nos micronutrientes às plantas.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de você resolver o que foi proposto no tópico *Diálogo Aberto*. Lembra? Vimos que você está atuando como agrônomo em uma fazenda e agora continuará com a segunda etapa do plano de manejo de pastagens, onde precisará resolver a seguinte situação: o proprietário da fazenda lhe contou que deseja trabalhar o solo dos pastos e ele precisa que você inclua em seu plano os seguintes pontos, que responderemos agora:

(i) Como tirar amostras de solo para análise?

Devemos, como vimos no *Não Pode Faltar*, coletar as amostras, de modo que sejam representativas e homogêneas, do solo. Com isso, a área amostrada deverá ser subdividida em glebas ou talhões, de forma uniforme. Você deverá levar em conta alguns fatores para conseguir uma uniformidade ideal, como: a vegetação, a posição geográfica, características do solo. Ressaltando: o tamanho das subdivisões não deve ser superior a 10 ha para conseguirmos uma amostragem mais precisa.

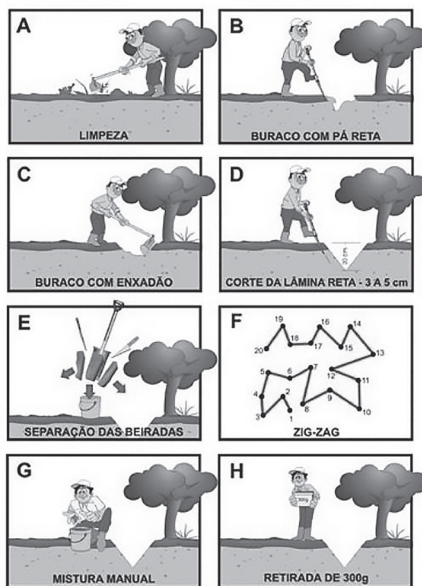
Para coletar as amostras simples, você deverá caminhar em zig-zag (Figura 1.1, letra F) na subdivisão ao menos em 20 pontos, e, posteriormente, a homogeneização é feita para formar a amostra composta (Figura 1.1, letra G). Para a maioria das gramíneas forrageiras, são indicadas as amostras simples, obtidas nas camadas de 0 cm a 20 cm.

Vários equipamentos podem ser utilizados para você realizar a

amostragem dos solos, conforme a Figura 1.1, como a pá-de-corte, sendo o mais simples e o mais utilizado no dia a dia.

Observe que todas as etapas de amostragem são detalhadas na Figura 1.1. No entanto, as operações representadas pelas letras A, F, G e H podem ser realizadas com auxílio de qualquer modelo de trado.

Quando finalizar a coleta das 20 amostras simples ou a amostra composta (300 g a 500 g) (Figura 1.1A-H), a amostra será enviada ao laboratório para análise química.

Figura 1.1 | Equipamentos e etapas para amostragem de solo

Fonte: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/LabSolos/amostragem.html>. Acesso em: 9 jun. 2017.

(ii) Quando formamos a pastagem, a aplicação do fósforo e a calagem podem ser realizadas no mesmo momento? (iii) Senão, qual é o melhor intervalo para realizar as aplicações?

Quando você implantar a pastagem, atentar para que a adubação com fósforo e a calagem não devem ser aplicadas ao mesmo tempo. A recomendação é que a adubação com o fósforo deva acontecer por volta de 45 a 60 dias após a calagem ou gessagem. Se você utilizar os fosfatos de rochas, que são de baixa solubilidade, é recomendada a aplicação por volta de 60 dias antes de se realizar a calagem, para que a acidez do solo seja benéfica para o solvente, como vimos na subseção. *Não Pode Faltar*.

Avançando na prática

Quantidade versus Qualidade

Descrição da situação-problema

Você é um consultor agropecuário e está trabalhando com o estabelecimento de pastagens. Deseja realizar o plantio em sulcos e covas, utilizando mudas de capim Crostcross, em uma área de 12,5 ha em uma propriedade. Pelo seu conhecimento adquirido nesta seção, você sabe que a quantidade de mudas é de 2 a 3 ton/ha e estas devem ser colhidas com bom desenvolvimento e boa estrutura, com cerca de 100 dias de crescimento, sendo plantadas logo em seguida, para se obter um bom estabelecimento.

Lembre-se, caro aluno, de que a colheita de mudas em um hectare corresponde a mudas para o plantio de 10 a 15 ha. Com isso, responda:

Quantos hectares e quantas toneladas de mudas serão necessários para implantar 12,5 ha de pasto?

Resolução da situação-problema

Vamos ao cálculo:

Se a média de quantidade de mudas para 1 ha é de 2,5 toneladas, com isso:

2,5 toneladas ------- 1 ha

X toneladas ------- 12,5 ha

Ao resolver essa regra de três, teremos: X = 31,25 toneladas

Concluímos então que é necessário somente 1 hectare para colheita de mudas. Já para o plantio de 12,5 ha, são necessárias 31,25 toneladas de mudas de capim Crostcross.

Faça valer a pena

1. O valor cultural (VC) é muito importante na seguinte situação: por exemplo, quando temos dois lotes de sementes com diferença de preço e precisamos escolher qual lote nos fornecerá melhor relação custo/benefício. Além disso, é possível calcular a quantidade de sementes a ser utilizada.

Imagine, agora, que você possui um Saco de semente com 60% de poder de Germinação e 60% de Grau de Pureza. Qual o valor do VC%?

a) 40%.
b) 38%.
c) 36%.
d) 34%.
e) 42%.

2. No plantio a lanço, são necessárias por volta de 4 a 5 ton/ha de mudas. Para as forrageiras como, capins Tifton, Coastcross, estrela e capim-elefante, utilizam-se mudas enraizadas, colmos ou estolões, e com menores quantidades de mudas.
Para você realizar o plantio de capim Coastcross em sulcos e/ou covas, quantas toneladas são necessárias para se plantar um hectare?

a) 2 a 4 ton/ha.
b) 1 a 3 ton/ha.
c) 2 a 4 ton/ha.
d) 2 a 3 ton/ha.
e) 3 a 4 ton/ha.

3. A função básica que o N possui é o crescimento das plantas. Também, promove o desenvolvimento do sistema radicular, melhorando, assim, a absorção de outros nutrientes do solo. O nitrogênio compõe as proteínas de animais e plantas. O valor nutritivo das forragens é dependente da quantidade de N que é fornecido. Sua concentração nas gramíneas varia em torno de 10 g/kg a 20 g/kg, podendo alcançar valores mais elevados em função da adubação ou parte específica da planta em que se fez a análise.
O que acontece com as folhas de plantas forrageiras quando há deficiência do Nitrogênio?

a) Folhas amareladas, retardamento do crescimento e diminuição das folhas.
b) Folhas enroladas, bordas das folhas alaranjadas e diminuição de raízes.
c) Diminuição do perfilhamento, retardamento do alongamento do colmo e folhas roxas.
d) Folhas novas roxas, diminuição das folhas e colmos mais finos.
e) Folhas novas enroladas, diminuição de raízes e diminuição do perfilhamento.

Seção 1.3

Recuperação, renovação e reforma de pastagens degradadas

Diálogo aberto

Caro aluno! Para finalizar os nossos estudos da primeira unidade da disciplina, vamos conhecer, nesta seção, especificamente, as definições de degradação do solo e saber como avaliar o seu grau de degradação com vistas à conservação. Ao concluir esta seção, você conhecerá os principais aspectos relacionados à implantação e manejo de pastagens.

O solo é de extrema importância para a sobrevivência humana: é dele que conseguimos extrair alimentos para toda população existente no planeta. Atualmente, o nosso país possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo. Mesmo assim, ainda apresenta baixos índices de produção de bovinos, sendo um dos motivos o sistema extensivo de criação adotado por vários produtores. Outro motivo é a degradação das pastagens, que, nestes últimos anos, é um preocupante problema para a pecuária brasileira, impactando na sustentabilidade da produção.

Com relação às áreas de pastagens cultivadas e bem manejadas no Brasil, mesmo que definidas como áreas com cultura perene, na prática, observamos que em torno de 60% a 80% das pastagens apresenta algum grau de degradação. Por esse motivo, há necessidade de se implantar ações para renovar ou recuperar essas áreas para atingir ou manter elevada produtividade. Com isso, é necessário que você seja capaz de manejar e conservar o solo. No entanto, se você fizer um mau manejo do solo, a consequência será o decréscimo da produtividade de qualquer alimento a ser produzido.

Portanto, os agrônomos que conhecem bem as características do solo poderão implantar um bom manejo e assim dispor melhor das terras para o melhor cultivo, tornando a atividade mais lucrativa. Por isso, a importância de concluirmos a parte final do desafio que lançamos para você no item "Convite ao Estudo", no início da unidade, em que assumiu o papel de um agrônomo, responsável por elaborar

um planejamento de manejo de pastagem para o proprietário de uma fazenda.

Para compor esse plano, você aprendeu nas seções anteriores (1.1 e 1.2) a escolher e implantar forrageiras, além de manejar e adubar o solo, que será destinado ao pastejo dos animais. No entanto, com a pastagem estabelecida, é muito importante sabermos utilizar o pasto da melhor forma possível, mantendo o equilíbrio no sistema solo-planta-animal.

Então, imagine agora que os pastos da fazenda estão estabelecidos e estão sendo pastejados pelos bovinos. Com intenção de minimizar a degradação da pastagem e finalizar o seu plano de manejo, você deve incluir nesse documento – que, inclusive, será útil para todos os funcionários que trabalham com você – as seguintes considerações: Como evitar a degradação do pasto? Quando se deve reformar uma área com pastagem degradada? A capacidade de suporte de uma pastagem pode estar associada à reforma e à degradação? Como é possível demonstrar isso?

Lembre-se! Esta é a etapa final do manejo. Busque os melhores conceitos e técnicas no livro didático referente a esta seção e a interação solo-planta-animal será alcançada, resultando em maior produtividade vegetal e animal. Para conseguir responder a essas questões, veremos algumas definições importantes, como avaliar o grau de degradação do solo, e estudaremos especificamente sobre práticas de recuperação, renovação e reforma de pastagens.

Não pode faltar

Em termos agrícolas, entende-se por degradação do solo o momento em que o solo diminui sua capacidade de produção (perda de nutrientes). Mesmo com você aplicando elevadas quantidades de fertilizantes, o solo não será capaz de produzir qualquer tipo de alimento, quando comparado a um solo que não esteja degradado. Esse fato ocorre por diversos fatores, como: fatores químicos (acidificação, perda de nutrientes, salinização, entre outros), ou fatores físicos (danificação em sua estrutura, diminuição da permeabilização etc.) ou fatores biológicos (decréscimo na matéria orgânica). A degradação é um processo conhecido como natural e extremamente importante para a modificação dos relevos, no momento em que o

solo é transportado (ventos, gelo e água). A pior erosão conhecida é a causada pelo homem (antropogênica): por exemplo, o desmatamento de florestas, a utilização de agrotóxicos de intenso uso agrícola e as poluições orgânicas e industriais, resultando, assim, em uma erosão intensa. No entanto, existem três maneiras de se recuperar as pastagens degradadas: **recuperação**, **renovação** e **reforma**.

As formas mais conhecidas de degradação do solo são:

Desertificação: na qual ocorre a degradação e esgotamento dos solos tanto em regiões semiáridas quanto em áreas subúmidas. A pluviosidade é menor que 1400 mm anuais; com isso, a evaporação é superior à infiltração de água. A desertificação provoca uma mudança da paisagem a algo muito similar à paisagem de um deserto. Por esse motivo, é chamada de desertificação, mesmo que a área formada não seja considerada como tal. No entanto, a desertificação apresenta algumas causas naturais, como o clima, por exemplo, mas os fatores que impactam com maior intensidade estão associados às atividades antrópicas: as queimadas, o desmatamento, o uso do solo pela agropecuária de maneira intensiva, etc.

Arenização: é confundida com a desertificação, mas é definida pela formação de bancos de areia nos solos classificados como arenosos. Ao contrário da desertificação, a arenização ocorre em climas com maior umidade e com maiores quantidades de chuva. Além disso, a evaporação é inferior aos índices de infiltração e de escoamento da água. O principal objetivo da arenização é conseguir retirar a vegetação que adere e protege os solos. Assim, gradativamente, a água das chuvas penetra no solo removendo os seus nutrientes. A arenização é intensificada pela prática da agricultura ou da pecuária.

Processos erosivos: é um processo definido como natural, que pode ser intensificado por atividades humanas e que resulta em desgaste dos solos, com transporte e deposição do sedimento que é produzido. Podemos definir que a erosão é a alteração física nas estruturas do solo, e sua movimentação pode ocorrer por diversos fatores: por exemplo, pela água, conhecida como erosão hídrica, e também pelos ventos, conhecida erosão eólica. Os processos erosivos alteram a forma do relevo, podendo ocupar grandes áreas. Além disso, são responsáveis pela fertilidade do solo. Pode ocorrer, em alguns casos, a lavagem excessiva da superfície do solo pelas chuvas, e esse processo é nomeado de erosão laminar ou lixiviação,

sendo que a consequência desse efeito é que os solos se tornam improdutivos. As erosões podem estar associadas a problemas de movimentos de massas e até mesmo ao desabamento de encostas.

De todos os tipos de erosões, a erosão natural (erosão geológica) é a que menos causa impactos no meio ambiente, pois ela é bastante benéfica do ponto de vista da fertilidade do solo.

Salinização: esse é um processo de elevação dos sais minerais que estão no solo, afetando a produtividade no local salinizado. Esses sais minerais estão no solo na forma de íons, por exemplo, o Na^+ e o Cl^-, podendo ser encontrados em regiões áridas e semiáridas, locais onde a evaporação é bem acentuada. A salinização está relacionada com a irrigação, pois a água utilizada possui considerável teor de sais. A evaporação é responsável pelos sais que irão se acumular no solo e, então será aumentada a salinidade.

Laterização: é um acúmulo de hidróxidos de alumínio e de ferro, alterando assim a aparência e composição dos solos. Isso acontece pela alteração da camada superficial, por motivo do intemperismo químico causado pela lavagem excessiva pela lixiviação. Esse processo é comum em locais úmidos e quentes, de climas tropicais, sendo intensificado por desmatamentos e queimadas, pois sabemos que a vegetação colabora para proteção dos solos do desgaste hídrico.

Contaminação: é a alteração química dos componentes dos solos, resultando, assim, na maioria das vezes, em solos inférteis. É um problema causado pelo ser humano ao usar fertilizantes e defensivos na agricultura, além de ocorrer devido à penetração de materiais orgânicos poluentes no solo, advindos de locais como lixões e outros onde há produção de chorume. Os solos ficam improdutivos e, portanto, a poluição impacta a qualidade de vida das pessoas.

Reflita

Caro aluno, você consegue pensar em possíveis soluções para diminuir ou eliminar esses problemas de degradação?

A ocorrência de todas essas situações citadas está ligada ao déficit de nutrientes no solo ou à destruição da vegetação, entre outros fatores.

No processo final da degradação, ocorre o rompimento dos recursos naturais, ou seja, ocorre definitivamente a degradação do solo, adicionalmente com alterações em sua estrutura e, consequentemente, conseguimos observar a compactação e a menor taxa de infiltração e capacidade de retenção de água, causando erosões e assoreamento de lagos e rios.

Por existir grande diversidade das espécies em relação à sua morfologia e diferenças entre os ecossistemas onde sobrevivem, criar modelos para avaliação de degradabilidade de pastagens é um pouco difícil. Dessa forma, o grau de degradação é avaliado através de critérios que serão explicados a seguir.

Algumas fases da degradação você conseguirá identificar facilmente. Além disso, elas refletem na maioria das plantas forrageiras degradadas, como: alguns distúrbios fisiológicos na espécie dominante; alteração em componentes botânicos e na sua composição; e ocorrência de espécies invasoras (STTODART et al., 1975). Esses estágios reduzem a qualidade e a produção de forragem. Quando o solo já está em um estágio comprometido, ocorre o desaparecimento, quase que total, da espécie que dominava o local degradado. Logo após, as plantas invasoras desaparecem, por motivo da pouca estabilização do solo. Consequentemente, ao utilizarmos qualquer tipo de critério para tentar avaliar a degradação e em que grau ela está, vamos considerar dois parâmetros: o decréscimo da produtividade e a alteração nas composições botânicas. Outra medida para graus avançados é o grau de erosão (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 1994).

Nascimento Júnior et al. (1994) definem que são utilizados conceitos clássicos para avaliar o grau da degradação. Um conceito é definido como sítio ecológico, sendo um local que se diferencia da área adjacente (local com boa produção), possuindo diferenças produtivas e nas quantidades dos componentes botânicos presentes. O outro conceito é conhecido como a condição que a pastagem se encontra (*range condition*). Com isso, são determinadas classes para verificar a condição em que a pastagem se encontra e a produção de forragem em cada situação. Vamos conhecê-las:

Excelente: produção de 75% a 100% da forragem; **boa**: produção de 50% a 75%; **razoável**: produção de 25% a 50%; **pobre**: a produção é menor que 25% de toda forragem.

Barcellos (1986), conforme citado por Nascimento Júnior et al. (1994), criou uma escala em que se determina a degradação do solo, que oscila entre os graus 1 a 4, onde o grau 1 é o menor estado que se encontra, tendo a única característica definida como 1. Já os outros graus são estabelecidos pela soma das características, com isso, o grau 2 é definido como a soma dos graus 1 e 2; o grau 3 é definido como a soma dos graus 1, 2 e 3; e o grau 4 é definido como a soma dos graus 1, 2, 3 e 4. As características definidas como 1, 2, 3 e 4 são: (1) decréscimo na produtividade e na qualidade da forragem, e no porte do dossel (altura e densidade), ocorrendo até mesmo em épocas que colaboram com a produção das plantas; (2) decréscimo na área de cobertura por plantas e baixa quantidade de plantas oriundas das inflorescências; (3) surgimento de plantas daninhas e início das erosões hídricas; (4) presença de muitas plantas daninhas, dominância de gramíneas nativas e intensos processos erosivos.

Quanto aos **métodos para recuperar pastagens**, essas são atividades que visam restabelecer as características produtivas delas. As decisões são tomadas a partir das condições encontradas no local e no pasto. A partir disso, vamos conhecer algumas estratégias voltadas à recuperação.

A condição primária é a presença de uma quantidade adequada de forrageiras. Existem diversas alternativas para se recuperar uma pastagem degradada, como: o manejo, visando controlar as plantas daninhas, melhorar a fertilidade do solo, introduzir espécies, utilizar culturas anuais, ou através da utilização de implementos. Tais medidas podem ser tomadas tanto isoladamente quanto em conjunto.

Adicionalmente, a degradação das pastagens pode ser revertida quando você reduz a taxa de lotação, faz o diferimento da pastagem em períodos estratégicos e controla plantas daninhas, que são medidas de controle executadas logo após o aparecimento dos sinais de degradação (CARVALHO, 1993). O diferimento de pastagens ou vedação, ou feno em pé, pode ser classificado como uma estratégia de manejo, que consiste em cessar o pastejo de determinadas áreas, resultando em acúmulo de forragem para ser utilizada no período

de escassez, além de tentar minimizar os efeitos da sazonalidade de produção de forragem durante o ano.

Para que se consiga prever as etapas graves do possível processo de degradação, você deverá acompanhar a capacidade de suporte do pasto. Assim, se trabalhos de avaliação de pastagens com animais levarem em consideração a pressão de pastejo e a respectiva capacidade de suporte, pode-se estabelecer correlações entre várias propriedades dos solos, produção vegetal e animal para faixas de produção sustentáveis preestabelecidas (MACEDO, 1995).

Reflita

Nesse momento, caro aluno, você deve estar se perguntando: a capacidade de suporte de uma pastagem está associada à reforma e à degradação?

Podemos associar a capacidade de suporte à reforma e à degradação das pastagens. Para estimarmos a capacidade de suporte, conforme aprendemos na Seção 1.1, devemos nos recordar que os fatores envolvidos são a disponibilidade de forragem e o consumo de matéria seca (MS) pelos animais. Esses dois fatores são influenciados pela qualidade do solo e, consequentemente, afetam a produção de forragem.

Falando nisso, o que devemos fazer em pastagens com algum grau de degradação? A partir disso, a degradação do solo é vista como um processo de perda de vigor, de produção e de recuperação natural para manter sua persistência, os níveis de qualidade e produção exigida pelos animais, assim como o de superar plantas invasoras, pragas e doenças.

De uma maneira mais simples, o processo de degradação pode ser igualado a uma escada, assim, no topo estariam as ótimas condições que resultam em maior produção de forragem. No entanto, quando descemos alguns degraus, você irá chegar a uma degradação mais intensa. E, assim, até um determinado degrau, é possível controlar a queda na produtividade das plantas forrageiras e conseguir manter a produção de capim por meio de ações bem simples de manejo. A partir desse ponto, inicia-se o processo de degradação, em que apenas a recuperação ou renovação apresentariam respostas adequadas.

Sabendo disso, podemos perceber que, quanto maior for o grau de degradação da pastagem, mais baixo é o degrau da escada, e mais elevados serão os custos financeiros e as necessidades de se utilizar recursos como máquinas e equipamentos para a recuperação e renovação para esta área. Assim, a recomendação é que, estando o técnico e produtor atentos ao manejo correto da pastagem, serão evitadas ações que possam ocasionar a degradação das pastagens, conseguindo, assim, atingir a sustentabilidade do sistema de produção.

Vamos resumir como você poderá prevenir a degradação: na fase de manutenção, são necessárias ações simples e pontuais, como, por exemplo, ajustes nas taxas de lotação e vedar a área, além das correções e adubações, sem haver necessidade de revolver o solo. Assim, ocorre a restauração na produção da área. Na fase de degradação da pastagem, devem ser utilizadas ações mais drásticas e dispendiosas, como a necessidade de arar ou gradear; também, você terá de corrigir e adubar com a necessidade de incorporar; controlar as pragas; e controlar quimicamente ou mecanicamente plantas daninhas. Já para a fase de degradação do solo, serão necessárias técnicas de conservação dos mesmos, como: diques de contenção, terraceamentos, aterros etc.

E qual a diferença entre recuperar e renovar? O conceito de recuperação de pastagem é definido como restabelecer a produtividade de forragens, conseguindo manter a mesma cultivar ou espécie, visando sempre a viabilidade econômica da atividade. Enquanto que o restabelecimento da produtividade de forragens com outras forrageiras é definido como renovação da pastagem, sendo formado a partir de uma nova cultivar ou espécie, com objetivo de substituir àquela em degradação. As práticas de renovação consistem em tratos culturais (mecânicos e químicos) para o controle da espécie ou cultivar que se quer eliminar.

A renovação ou recuperação de pastagens pode ser realizada com auxílio ou não de culturas anuais da agricultura. É recomendado que você realize a análise da infraestrutura da propriedade, da região, das condições do solo, e verificar se permitem associar a formação ou a recuperação de uma pastagem com culturas anuais, por exemplo, arroz, milho ou sorgo forrageiro. Você também poderá usar a cultura de soja, no entanto, a semeadura sempre deve ser feita logo após

a colheita da soja e após a nova gradagem da área. A soja é uma leguminosa exigente em fertilidade, com isso, ela proporciona um elevado poder ponderal da adubação e um controle da gramínea estabelecida anteriormente, e, por esse motivo, há uma maior facilidade de troca de espécie forrageira.

Quando o solo não é tão fértil, a única forma de recuperação é a reposição dos nutrientes que estão deficientes. Adicionalmente, podemos manejar o pastejo dos animais de forma intermitente. Dessa forma, é possível melhorar a utilização das forrageiras produzidas e até estimular a velocidade de transporte dos nutrientes do solo, podendo resultar em um aumento da degradação, caso não ocorra uma adubação de manutenção adequada.

Exemplificando

Algumas culturas que podem ser utilizadas para a renovação ou recuperação são o sorgo, milheto, arroz, milho, soja etc.

Agora que você já conseguiu aprender como cessar a degradação da pastagem na propriedade e quer realizar a restauração da capacidade de produzir pastos de qualidade, a seguinte pergunta virá em sua cabeça: o que faço com essa área degradada? Devo recuperar ou renovar a pastagem?

Reformas de pastagens têm por objetivos recuperá-las através do preparo do solo, de se implantar uma estratégia para controlar a erosão, corrigir o solo, adubar e semear o capim escolhido para fazer o estabelecimento. Ao introduzir uma nova espécie, a reforma pode ser uma consequência de decisões que foram tomadas e introduzidas na propriedade. Enquanto que recuperação pode ser definida como a reforma do pasto através da adubação e correção do solo, caso não se faça o preparo mecanizado da área de pastagens, a necessidade de se recuperar a pastagem pode ser uma consequência de manejo inadequado. Portanto, notamos a importância de se manejar bem a pastagem, para que se possa evitar a sua degradação.

A degradação pode ser evitada com uma boa formação do pasto e um solo bem preparado, com as devidas correções e adubações. Deve-se utilizar quantidades ideais de sementes de boa qualidade

e realizar o controle de pragas e plantas daninhas, assim como, de modo geral, sempre fazer o manejo mais apropriado possível.

É difícil determinar o ponto ideal para se reformar a pastagem degradada, sendo que podemos nos atentar para reformar as pastagens quando você perceber que está ocorrendo uma diminuição na capacidade de suporte da pastagem.

Sempre que for fazer uma reforma de pastagem, você deverá lembrar que há implicação de gastos com sementes, calcário ou gesso, fertilizantes, máquinas, mão de obra etc. O importante é que você saiba que reformar as pastagens sem modificar e melhorar o manejo não significará melhorias na produção de forragem da propriedade.

Pesquise mais

Antes de você prosseguir, para que possa conhecer mais sobre recuperação e renovação de pastagens degradadas, sugerimos que acesse:

RECUPERAÇÃO E RENOVAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS. Enero: **Revista Electrónica de Veterinaria Redvet,** 2006. Mensal. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>. Acesso em: 23 abr. 2017.

Ao se fazer a reforma ou renovação de pastagens, uma alternativa que pode ser adotada é o consórcio com culturas anuais, o qual comumente é realizado entre as gramíneas dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Andropogon*, com culturas acompanhantes, como o milho (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e arroz (*Oryza sativa*). Essa técnica demonstra ser economicamente viável e, ao mesmo tempo, eficiente como método de recuperação e estabelecimento de pastagens.

Quando se tenta aplicar a **renovação direta** (por exemplo, substituindo espécies de *Brachiaria* por algum cultivar de *Panicum*), nem sempre se é bem-sucedido, por motivo da elevada quantidade de sementes de *Brachiaria* existentes no solo. A necessidade de tratamentos mecânicos no solo e várias aplicações de herbicidas pode encarecer o processo de renovação direta para essas espécies e cultivares. A substituição de espécies de *Panicum* por espécies de *Brachiaria* proporciona maior possibilidade de sucesso. Outra troca, que é feita com bastante êxito, é a substituição de espécies de *Brachiaria* por espécies de *Cynodon*.

A **renovação indireta** é recomendada para estágios avançados de degradação, encontrando menor produção de forragem, bastante solo descoberto, boa quantidade de plantas daninhas, cupins e formigas, solo com baixo pH e baixa fertilidade, traços de compactação e ou erosão do solo, e a situação do produtor pretender trocar a espécie ou o cultivar. A recomendação é a de utilizar pastagem anual de milheto, sorgo, aveia etc., ou culturas anuais como soja, milho, arroz etc.

Dentre as técnicas de recuperação ou renovação, o ILP (sistema de integração lavoura-pecuária) é uma alternativa que devemos destacar. No cerrado brasileiro, o sistema é eficiente em manter a produção de pastagens e de proporcionar a sua recuperação/renovação. O diferencial desse sistema é o uso com maior racionalidade de insumos, máquinas, etc., resultando em melhor fluxo de caixa para os produtores, havendo diversificação de culturas. A sugestão para o sistema ILP é fazer o pastejo intermitente (rotacionado), em que se deverá alternar, em piquetes, anos ou períodos de produção, a produção de animais com a produção de vegetais (grãos e fibras).

Para implantar o ILP, alguns requisitos são necessários, como: área ou região apta para a produção da cultura que se deseja e corrigir as características físicas e químicas do solo, além de disponibilidade de implementos, máquinas agrícolas e mão de obra qualificada. Nesse caso, você, como agrônomo, deverá possuir o conhecimento técnico de lavouras anuais e pecuária.

Como alternativa para conseguir recuperar uma pastagem antes de 9 meses, pode-se utilizar o arroz em solos pobres em fertilidade. Já para solos ricos em fertilidade, deve-se utilizar o milho. Para realizar a recuperação em um período mais longo que 12 meses, a cultura de soja é utilizada, desde que as condições do local determinado sejam favoráveis. Sendo a soja uma leguminosa exigente em fertilidade, ela proporciona maior poder ponderal da adubação e, a partir disso, consegue controlar a gramínea anterior, facilitando a troca de espécies forrageiras.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao Estudo* da unidade e *Diálogo Aberto* desta seção. Você iniciou o seu novo trabalho como agrônomo em uma fazenda, onde foi atribuída a você a função de elaborar um

planejamento de manejo de pastagem. Agora, vamos concluir a última etapa desse planejamento, relacionado à renovação e reforma da pastagem, com o intuito de evitar a degradação do pasto em longo prazo.

Lembrando que, para você concluir o seu trabalho, é necessário abordar os seguintes pontos, cuja resolução apresentaremos logo em seguida:

1) Como evitar a degradação do pasto? Quando se deve reformar uma área com pastagem degradada?

A degradação pode ser evitada na formação do pasto, preparando o solo com correções e adubações, fazendo uma boa semeadura, com boa quantidade de sementes viáveis, fazendo um manejo de conservação do solo, controlando bem as pragas e plantas daninhas, sempre com o objetivo de fazer o melhor manejo possível. O ponto ideal para se reformar a pastagem degradada é no momento em que percebemos que a capacidade de suporte está sendo prejudicada; com isso, podemos tomar a decisão de reformar as pastagens.

2) A capacidade de suporte de uma pastagem está associada à reforma e à degradação de pastanes? Como é possível demonstrar isso?

Sim, como vimos no tópico *Não Pode Faltar*, a capacidade de suporte está associada à reforma e à degradação.

Segundo Macedo (1995), a degradação de forragens é considerada pelas etapas: implantação e estabelecimento das pastagens; utilização das pastagens; queda do vigor e da produtividade, implicando no efeito na capacidade suporte; queda na qualidade nutricional, implicando no efeito no desempenho animal; degradação de recursos naturais, concluindo que as observações na capacidade de suporte permitem-nos antecipar etapas graves do processo de degradação, sendo mais notório quando os recursos naturais já começam a deteriorar. A capacidade de suporte animal é uma das características que mais indica o processo de degradação de pastagens. Assim sendo, é frequente observar que a capacidade de suporte diminui para a mesma oferta de forragem.

Para estimarmos a capacidade de suporte, temos diversos fatores envolvidos, como a disponibilidade de forragem e o consumo de matéria seca (MS) pelos animais. Como esses dois fatores são influenciados

pela qualidade do solo, podemos demonstrar, com a seguinte fórmula, que a capacidade de suporte está associada à reforma e à degradação de pastagens.

$$\uparrow \text{ Capacidade de suporte}(\text{UA/ha/ano}) = \frac{\uparrow \text{ (Produção de forragem/ha/ano)}}{\uparrow (\text{Consumo/UA/Ano})}$$

Ou

$$\downarrow \text{ Capacidade de suporte}(\text{UA/ha/ano}) = \frac{\downarrow \text{ (Produção de forragem/ha/ano)}}{\downarrow (\text{Consumo/UA/Ano})}$$

Durante a seção, foram expostos alguns conhecimentos técnicos para a elaboração da última etapa do planejamento de manejo. Você aprendeu parte dos conteúdos fundamentais sobre a recuperação, renovação e reforma de pastagens degradadas. Agora, sugerimos que você inclua esse conteúdo em um novo documento, para que possa apresentar, junto com as demais partes já concluídas (Seções 1.1 e 1.2), o planejamento de manejo ao proprietário da fazenda.

Avançando na prática

Reduzindo custos na recuperação de pastagens

Descrição da situação-problema

Caro aluno, este é o momento de colocar em prática o conhecimento adquirido nesta seção em uma nova situação.

Imagine que você está trabalhando como gerente em uma fazenda, onde foi atribuída a você a função de elaborar um planejamento de manejo de pastagem. Com isso, você percebeu que a decisão de recuperar as pastagens implica em gastos com sementes, calcário ou gesso, fertilizantes, máquinas, mão de obras etc.

Visando economizar, o proprietário lhe questiona: É possível reduzir os custos na recuperação da pastagem? Quais fatores devemos observar?

Resolução da situação-problema

Você deverá analisar se a infraestrutura da fazenda, o clima e as condições do solo permitem associar a formação ou a recuperação de uma pastagem com culturas anuais de milho, arroz ou sorgo forrageiro. Você também poderá usar a cultura de soja, mas a semeadura deverá ser feita após a colheita da soja e após a nova gradagem do terreno.

A soja possui o seu diferencial. Tratando-se de uma leguminosa, ela é mais exigente em fertilidade, com isso, ela proporciona um elevado poder ponderal da adubação e um controle da gramínea anterior. Por esse motivo, há uma maior facilidade de troca de espécie forrageira.

Faça valer a pena

1. A degradação é um processo natural e extremamente importante para modificação dos relevos, quando o solo é transportado pela água, vento ou gelo. O grande problema é quando ocorre a erosão antropogênica.
Qual a alternativa que melhor representa a erosão antropogênica?

a) Erosão hídrica e arenização.
b) Poluição industrial e desertificação.
c) Erosão eólica e poluição orgânica.
d) Agrotóxicos e desmatamento de florestas.
e) Desmatamento de florestas e laterização.

2. Os principais fatores que resultam em degradação do solo estão relacionados com a sua ocupação indevida, ou seja, sem planejamento e com o modo não sustentável de fazer sua utilização. A etapa inicial de perda de vigor na produção de pastagem, que antecipa a degradação propriamente dita, é definida como "fase de manutenção".
Como prevenir a degradação do solo, na fase de manutenção das pastagens?

a) Ajustes na taxa de lotação, revolver o solo e correções.
b) Ajustes na taxa de lotação, correções, adubações e vedação da área.
c) Gradear, adubações e vedação da área.
d) Gradear, correções, adubações e ajustes na taxa de lotação.
e) Revolver o solo, correções, adubações e fazer a vedação da área.

3. O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) é uma alternativa que devemos destacar, no cerrado brasileiro, para manter a produção de pastagens e estimular a sua capacidade de recuperação e/ ou renovação.
Para implantação do sistema de ILP, quais são os requisitos necessários?

a) A região ser capaz de se adaptar com a cultura e corrigir limitações físicas e químicas do solo.
b) Descompactar o solo e reduzir a incidência de pragas.
c) Otimizar a utilização de máquinas e corrigir a acidez do solo.
d) Diversificar as espécies forrageiras para resistir ao sombreamento.
e) Reduzir a incidência de pragas e utilizar forrageiras resistentes ao sombreamento.

Referências

BARCELOS, A.O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado da arte e perspectivas futuras. In: CECATO, U.; SANTOS, G.T.; PRADO, I.N.; MOREIRA, I. (Eds.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA – REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. **Anais**... Maringá: EDUEM/SBZ, 1994. p. 1-56.

CAMPOS, O. F. de; MIRANDA, J. E. C. d. **Gado de leite**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012. 311 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

CARVALHO, M.M. **Recuperação de pastagens degradadas**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1993. (Embrapa-CNPGL. Documentos, 55).

CASA do Produtor Rural. Disponível em: <http://www.clubeamigosdocampo.com.br/artigo/capins-do-genero-cynodon-opcoes-para-a-pecuaria-brasileira-1192>. Acesso em: 3 jun. 2017.

FACTORI, Marco Aurélio. **Preparo de solo e formação de pastagem**, 2012. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/pastagens/preparo-de-solo-e-formacao-de-pastagem-81307n.aspx>. Acesso em: 7 abr. 2017.

FERNANDES, C. D.; et al. Estilosantes Campo Grande in Brazil: atropical forage legume success story. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings**...Dublin: Wageningen Academic, 2005. p. 330.

FILHO, G.A.M de; QUEIROZ H.P de. **Gado de corte**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

GEFEP – Grupo de Estudo em Forragicultura e Pastagem. Suporte, calagem e adubação. Disponível em: <media.wix.com/ugd/58f11a_7856fcfbdcc341f1bc2bde69ac5db7e7.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2017

HERLING, V. R.; PEREIRA, L. E. T. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**, 2016. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/58f11a_8a746bd191fa448295a1559a708c123d.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017.

______. **Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical**. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/58f11a_c6b376dad4e94c50b3a54f18cdea1a82.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017.

JANK, L.; VALLE, C. B. do; RESENDE, R.M.S. Grass and forage plant improvement in the tropics and sub-tropics. In: McGILLOWAY, D.A. (Ed.) **Grassland**: a global resource. Dublin: Wagening Academic Publishers, 2005. p. 69-80.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema do cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: ANDRADE, R. P.; BARCELOS, A. O.; ROCHA, C. M. C. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS –

PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32, Brasília, 1995. **Anais**... Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MATTHEW, C.; YANG, J. Z.; POTTER, J. F. Determination of tiller and root appearance in perennial ryegrass (Lolium perenne) swards by observation of the tiller axis, and potential application to mechanistic modeling. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 41, p. 1-10, 1998.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S.; SANTOS, M. V. F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais**... Piracicaba: FEALQ, 1994.

PASTAGENS, Grupo de Estudos em Forragicultura e. **Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical**, 2016. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/58f11a_c6b376dad4e94c50b3a54f18cdea1a82.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017.

PIRES, A.V; **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. v. 1.

RECUPERAÇÃO e renovação de pastagens degradadas. **Revista Electrónica de Veterinaria Redvet**, 2006. Mensal. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>. Acesso em: 23 abr. 2017.

SILVA, S. C.; **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller prodution. **Crop science**, v. 34, p. 71-75,1994a.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v. 74, p. 9-15, 1994b.

STTODDART, L. A.; SMITH, A. D.; BOX, T. W. **Range management**. 3. ed. New York: McGraw Hill, 1975.

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem e persistência de *Stylosanthes* spp. em Rio Branco, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF-Acre, 1996. (Embrapa-CPAFAcre. Pesquisa em andamento, 79).

Conservação de forragens

Convite ao estudo

Caro aluno, nesta segunda unidade de ensino da disciplina Forragicultura e Nutrição Animal, você irá aprender sobre os principais aspectos da conservação de forragens, algumas formas de conservação e estratégias de otimização do uso de plantas forrageiras. Também conhecerá as principais forrageiras indicadas para ensilagem, os diversos tipos de silos e alguns cuidados fundamentais na ensilagem, assim como verá sobre abertura de silos e fornecimento de silagens. Além disso, irá aprender os princípios da conservação de fenos e cuidados fundamentais na fenação e em seu armazenamento. O intuito é que, ao final da unidade, você saiba os principais aspectos relacionados à fenação e ensilagem.

Na unidade anterior, você estudou sobre aspectos morfológicos das plantas forrageiras, o manejo de pastagem e do solo, a avaliação do grau de degradação e práticas de recuperação de pastagem. Além disso, aprendeu que a oscilação na produção de forrageiras pode ocorrer pela diminuição da luz disponível, além do decréscimo da temperatura média e a diminuição das chuvas, alterando o metabolismo da planta, ou seja, a produção de forragem pode ser alterada pela sazonalidade climática. Dessa forma, você aprenderá a utilizar técnicas, como a conservação de forrageiras, para permitir aos produtores uma renda constante ao longo do ano, sendo as técnicas de ensilagem e a fenação as principais formas de conservação de forragem empregadas pelos pecuaristas.

Para que você possa aplicar e fixar os conteúdos que serão apresentados aqui, vamos continuar a nossa situação hipotética. Portanto, atenção! Considerando suas funções como funcionário de uma fazenda no cargo de gestor de

pastagens, sabe-se que a condição climática é um fator que contribui com a escassez de alimento na produção de bovinos. Diante dessa situação, você irá fazer um planejamento de como obter alimento suficiente para que sua produção não seja prejudicada por condições climáticas desfavoráveis.

Assim, nesta unidade, você deve fazer um plano de manejo em três etapas, visando contribuir para a diminuição da defasagem entre oferta e demanda por alimentos. A primeira etapa é buscar estratégias para conservar forragens, para ter alimento o ano inteiro para os animais. Na segunda etapa, você deve utilizar a técnica mais indicada para conservação de forragem nessa fazenda; e na terceira etapa você irá buscar fundamentos para realizar a fenação de plantas forrageiras.

Portanto, reflita: quais as estratégias para conservação da forragem? Quais seriam os fundamentos da fenação?

Ao final desta unidade, você saberá como implantar o manejo para diminuir a defasagem entre oferta e demanda por alimento nos períodos desfavoráveis à produção de plantas forrageiras, além de obter as respostas para esses e outros questionamentos.

Iremos estudar desde os principais aspectos da conservação de forragens, as estratégias de otimização de uso de forragens, forrageiras indicadas, tipos de silos, os princípios de fermentação de silagens, cuidados fundamentais na ensilagem, abertura de silos, fornecimento de silagens, princípios da conservação de fenos, cuidados fundamentais na fenação e fornecimento de feno.

Seção 2.1

Conservação de forragens

Diálogo aberto

Olá, caro aluno. Para iniciar os nossos estudos da segunda unidade da disciplina, vamos conhecer os principais aspectos da conservação de forragens.

A conservação do excesso que se produz de forragem durante a época das águas por meio da silagem ou fenação nos permite realizar um equilíbrio entre a oferta e a demanda de forragem durante o ano todo. A qualidade do volumoso é o fator de maior importância para a melhor eficiência em sua utilização. Assim, ao se planejar a produção de forragem e a sua conservação, devemos ter como objetivo a quantidade de matéria seca digestível que iremos armazenar.

Para obter maior eficiência na produção, você deverá se atentar aos procedimentos recomendados, como:

a) selecionar uma forrageira bastante produtiva e com boa formação.

b) fazer um manejo de rebaixar o pasto com um pastejo intensivo, sempre visando à uniformidade de rebrota.

c) fazer a adubação em seguida ao rebaixamento.

d) vedar a pastagem até que ela atinja o estádio ideal para a conservação.

Portanto, só os profissionais que possuem conhecimento sobre esse assunto conseguirão superar os desafios causados pela sazonalidade climática ao longo do ano. Por isso, a importância do desafio que lançamos para você no *Convite ao Estudo* desta unidade.

Relembre-o e imagine que, ao se deparar com condições inapropriadas para produção de forragem na fazenda, o proprietário informa que você deverá se planejar para ter forragem ao longo do ano e considerar, em seu planejamento, os seguintes pontos: como ter forragem o ano inteiro para os animais? Qual o processo ou técnica mais econômica para conservação de forragem? Quais principais cuidados ao implantar um sistema de ensilagem ou fenação?

Nesta seção, vamos aprender a planejar o manejo para que

não falte alimento para os animais. Aprofunde-se nos estudos para conseguir responder a essas questões. Aqui, veremos os principais aspectos da conservação de forragens (objetivos e importância econômica) e algumas formas de conservação, além de conhecer estratégias de otimização de uso de forragens. Atualmente, nosso país segue a tendência dos demais, sendo que, cada vez mais, plantas forrageiras estão sendo produzidas para que sejam conservadas e comercializadas. Assim, é notório que grandes empresas especializadas em produção de silagem e feno já estejam oferecendo serviço terceirizado para os produtores.

Não pode faltar

Com as oscilações na produção de forrageiras ao longo do ano, é de extrema necessidade produzir, na época das águas, um alimento de qualidade e que seja capaz de passar pelo processo de armazenamento e conservação. A fim de que o alimento seja disponibilizado para ruminantes em épocas desfavoráveis, são utilizadas técnicas de conservação: a silagem e a fenação, que têm como objetivo fundamental aproveitar os excedentes da produção de forragem do período chuvoso e armazená-los para utilização em épocas críticas, mantendo o máximo de qualidades nutritivas.

A utilização dessas técnicas de conservação proporciona manter a constante produção nas duas estações críticas, com custos aproximados, permitindo aos produtores maior estabilidade em sua renda anual, buscando sempre o aumento na eficiência da produção de leite e carne ao longo de todo o ano.

Na produção de bovinos de corte, há uma oscilação de ganho de peso em condições de mudanças no fornecimento de alimento, provocando o conhecido “efeito sanfona” nos animais e um consequente atraso em sua idade de terminação e no momento de abater. No período seco é comum a perda de peso pelos animais, enquanto que no período das águas eles possuem ganhos acentuados. A parte reprodutiva e a produção de leite são afetadas, uma vez que as fêmeas só entram em cio e conseguem produzir leite com disponibilidade de forragem, impondo, assim, a necessidade de se estabelecer um período de monta (época para cobrir as reprodutoras) e de quando irão parir os bezerros, podendo afetar o peso dos bezerros no momento do desmame.

Além disso, durante o período seco, a taxa de lotação reduz, já que a oferta de forragem é diminuída. Com isso, o valor da arroba de carne

varia durante o ano por motivo de alta e baixa disponibilidade de animais terminados (prontos para serem abatidos), e bezerros e bois podem apresentar baixo escore corporal.

Os impactos na pecuária de leite são parecidos para sistemas de produção a pasto, com períodos de elevada e baixa produção, ocasionando também variação durante o ano nos valores do litro de leite, animais de reposição e de descarte.

Para minimizar esse problema, é possível adotar várias estratégias adaptadas às condições do sistema produtivo estabelecido na propriedade, como: vedação de pastagens, utilização de cana-de-açúcar, cultivar/culturas de inverno, ensilagem, fenação, entre outras alternativas. Nesta seção, serão apresentadas resumidamente algumas estratégias de conservação, além de opções de culturas para o período de escassez de forragem.

A **vedação de pastagens** ou diferimento é uma técnica simples que, basicamente, consiste em não deixar que os animais pastem em uma determinada área do pasto, nos meses de fevereiro ou março, para que haja uma maior oferta de forragem no período seco ou inverno. Essa técnica também é conhecida como "feno em pé". Dessa maneira, haverá forragem disponível para os animais durante o período de inverno, no entanto, será uma forragem de baixo valor nutricional, pois a forrageira nesse período estará madura, ou seja, no final do ciclo de crescimento. Além disso, em alguns locais do Brasil, podem ocorrer geadas, o que irá ocasionar a morte da planta. Na pecuária leiteira, essa técnica é bastante utilizada pelo elevado número de "capineiras" de capim elefante durante o período seco. Para a pecuária de corte, a vedação deve ser realizada adicionalmente à suplementação proteica, com objetivo de melhorar a fermentação no rúmen e aumentar o consumo de forragem pelos animais.

Vocabulário

Capineiras: a capineira é o cultivo de gramíneas com grande potencial de produção de forragem, que são cortadas e picadas para serem fornecidas como alimento verde no cocho. Essa atividade se concentra mais nas épocas da seca.

A **cana-de-açúcar** apresenta elevada produtividade e, no período de inverno, mantém-se madura, sendo um excelente recurso forrageiro, pois há um acúmulo de açúcar nos colmos e, com isso, não ocorrem muitas perdas significativas no seu valor nutritivo para utilização na alimentação

animal. Há extrema necessidade de realizar a suplementação com uma ou mais fontes proteicas, visto que é praticamente nulo o seu valor proteico. Pode ser aplicada a técnica de ensilagem ou feno para se fazer o armazenamento (essas técnicas serão explicadas mais adiante nesta seção). Contudo, várias plantas podem ser usadas nas técnicas de conservação, destacando-se gramíneas anuais de inverno, leguminosas forrageiras e também os capins de clima tropical.

Culturas de inverno (trigo, cevada, triticale, centeio, aveia e azevém) é o plantio de forrageiras que se adaptam às condições climáticas reduzidas, semeadas no final do período das águas para serem consumida como forragem verde, fenos ou silagens durante o inverno, realizando-se dois ou mais cortes. Para garantir um crescimento mínimo e satisfatório, é necessário que haja chuvas ou que utilizem irrigação.

Reflita

Por que no Sul do Brasil normalmente são utilizadas plantas como aveia e azevém no período seco?

A **ensilagem** é um processo que conserva a forragem com elevada umidade (mais de 60% de teor de umidade). O motivo é pela fermentação que ocorre pela atuação de microrganismos que estão na forrageira, ou adicionados no momento do preparo da planta para conservação. O resultado desse procedimento é conhecido como silagem, que é feita em condição anaeróbia, logo após a forrageira ter sido coletada, picada e armazenada no silo.

Ao compactar o material alocado no silo e com a respiração das células vegetais ocorrendo, o oxigênio é eliminado do material a ser ensilado, resultando em ambiente anaeróbio no silo. Assim, os microrganismos anaeróbios conseguem transformar parte dos carboidratos da planta em ácidos orgânicos. O ácido lático e acético são os ácidos orgânicos responsáveis pela diminuição do pH, além da conservação.

A maioria das plantas pode ser ensilada com umidade original, no entanto, queremos plantas com características de elevada produção, com um melhor valor nutricional e maior facilidade para se conservar.

Reflita

Mas qual será a melhor silagem de todas?

Geralmente, é a silagem de milho que representa o melhor valor nutricional. A silagem de sorgo apresenta boa qualidade nutricional, e a cultura tem elevada adaptabilidade às condições de ausência de água. As silagens de capim-elefante, braquiária, panicuns e outros capins possuem dificuldade para realizar a fermentação, possuindo baixa qualidade nutricional e reduzido consumo, além de apresentar elevada porcentagem de perdas na ensilagem.

O sucesso de ensilar forrageiras depende do critério de planejamento a ser adotado em todas as etapas que serão realizadas, pois é uma técnica dependente da mecanização.

O objetivo da mecanização é reduzir perdas e otimizar a utilização de máquinas, implementos, mão de obra etc. Caso ocorram falhas na ensilagem, haverá redução na quantidade produzida de silagem e, consequentemente, a elevação do valor final de produção.

A primeira etapa da ensilagem é coletar as plantas, e o sucesso da coleta depende da produção da cultura e dos equipamentos mecanizados, além do transporte da forragem. Caso a capacidade de colheita não esteja adequada à capacidade de transportar e também à compactação no silo, poderá ocorrer o uso inapropriado do maquinário e de mão de obra a mais em algum processo da conservação.

É extremamente importante no momento da coleta o tamanho da partícula da planta. O tamanho da partícula é dependente do modelo e velocidade do implemento de colheita, de facas afiadas da colhedora e potência do trator responsável pela colheita. O tamanho médio de partículas está entre 0,5 e 1,0 cm, para se conseguir compactar a forragem com eficiência no silo.

Tamanho da partícula da planta: é o tamanho médio de partículas da planta forrageira após a picagem, podendo influenciar a porosidade na massa de forragem.

A etapa mais importante é a fase da compactação, pois ela influencia na eliminação do ar contido no silo entre as partículas de forragem, reduzindo o tempo de formação do ambiente anaeróbio, sendo necessária à formação dos ácidos orgânicos que preservam a silagem. A eficiência desse processo depende do tempo de compactação e do peso do trator que é usado para compactação.

Ao se realizar as duas etapas anteriores, o próximo passo é a vedação com lona plástica, que deverá ser bem fixada à superfície do silo, e, obrigatoriamente, as bordas deverão ser enterradas. O motivo dessa preocupação é evitar a entrada de oxigênio no interior do silo. Após 21 dias, o silo poderá ser utilizado, pois é o mínimo de tempo para completar o processo fermentativo. No entanto, na prática, é recomendado que se aguarde no mínimo 30 dias após o fechamento, até que a massa ensilada se estabilize totalmente e possa ser utilizada na alimentação dos animais.

Após a fermentação e o armazenamento, está na hora de utilizar a silagem. Lembraremos, agora, os cuidados que devem ser tomados após a abertura do silo, que são: a camada mínima e a uniformização da fatia retirada da silagem, pois, uma vez descoberto, o oxigênio começará a penetrar na silagem, propiciando o desenvolvimento de novos microrganismos aeróbios, responsáveis pela degradação da silagem e elevadas perdas.

Utilizar aditivos é necessário em alguns casos, pois esses aditivos asseguram condições para que ocorra a fermentação e maior estabilidade após a abertura do silo. Existem várias formas de se classificar aditivos de silagens, e veremos isso mais adiante, na Seção 2.2.

No geral, a técnica de ensilar apresenta custo de produção mais elevado quando comparado à capineira e pastagem diferida, sendo essas recomendadas para animais com maior desempenho e potencial de resposta econômica.

Exemplificando

Em termos práticos, as produções de bovinos de corte utilizam a silagem principalmente na terminação de animais em confinamento, associada a níveis elevados de concentrado, por exemplo, à proporção de 25:75 (volumoso: concentrado).

Vocabulário

Alimentos volumosos: são aqueles que possuem elevado teor de fibra e baixo valor energético, como: forrageiras, silagem, feno etc.

Concentrado: são alimentos com baixo teor de fibra e elevado valor energético, portanto, são concentrados em nutrientes quando comparados aos volumosos. Alguns exemplos de concentrados: caroço de algodão, sorgo e soja crua.

Os aspectos agronômicos da conservação e da produção da forragem a ser ensilada, além do custo da arroba, na maioria das vezes, são o que influencia na decisão de se escolher entre as opções de silagens. Além de considerar o custo de produção da silagem, são levadas em conta a qualidade nutricional e a estimativa do desempenho dos animais que consumirão essa forragem conservada.

Pode ser feita a silagem de qualquer tipo de forragem, no entanto, a cana-de-açúcar deve ser utilizada picada e verde, enriquecida com ureia e uma fonte de enxofre. A cana apresenta elevado valor nutricional na época de menor crescimento de forrageiras nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, até o Paraná.

Além de se possuir vantagem econômica no uso da cana ensilada em relação à cana picada diariamente, pelo menor gasto com a mão de obra, um recurso utilizado é a ensilagem de canaviais que pegaram fogo acidentalmente, podendo ser recomendada essa técnica como forma de minimizar as perdas do material queimado.

A **fenação** é outra técnica de conservação de forragens e também utiliza a desidratação para manter a qualidade. Nesse processo, a planta é submetida ao corte e secagem (natural ou artificial utilizando ventiladores) em que sua umidade é reduzida de valores entre 75 e 80% para valores próximos a 14%. Sabe-se que qualquer planta pode ser conservada por essa técnica, no entanto, a preferência é por forrageiras com hastes finas e folhas aderidas, pois facilitam a secagem, e, assim, não ocorrem muitas perdas no processo.

Vários cuidados são necessários durante todas as etapas da fenação, desde o corte (ceifa), revolvimento e enleiramento, até o enfardamento, que é fundamental para se obter um produto final de boa qualidade. Às vezes, a fenação pode apresentar valor nutritivo superior à silagem. Será detalhada cada etapa da fenação na Seção 2.3.

A produção e utilização de fenos podem ser feitas por pequenos produtores, em sistemas manuais, não sendo necessário maquinário mecanizado para auxiliar. O corte da forragem é através de ceifadeiras ou foices, e o revolvimento é feito com auxílio de garfos ou forcas, podendo ser no campo de colheita ou em locais que facilitam a secagem. O feno produzido pode ser armazenado solto ou enfardado

manualmente. Esse sistema funciona bem somente quando há poucos animais a serem tratados. Não havendo muito investimento em equipamentos, a eficiência da produção manual de fenos será também reduzida.

O sistema mecanizado para produzir fenos necessita de maior investimento em implementos e em maquinários. Sendo assim, é pouco utilizado por pequenos e médios produtores. Contudo, é de se observar que é crescente o número de produtores comerciais de fenos, pois o feno, quando bem feito, possui valor agregado, e o seu armazenamento e comercialização são bem simples. Na produção comercial de feno é necessário adotar diversas atividades, pelo uso intensivo do solo, equipamentos e mão de obra. O intuito é obter elevadas produções durante todo o ano, utilizando estratégias como a correção, adubação e irrigação.

Na bovinocultura de corte, o uso de fenos é bem limitado, pois esse volumoso é de custo mais elevado que outras opções de alimentos volumosos. A grande maioria dos animais que consomem feno, são animais confinados e animais de pista. Além disso, a quantidade ingerida depende do balanceamento da dieta, da qualidade do feno fornecido e do objetivo da suplementação.

Lembre-se de que o valor nutritivo de um feno ou de uma silagem é dependente da qualidade da forrageira que deu origem a esse conservado e das perdas ocorridas durante o processo. Quando bem produzido, o conservado mantém as características nutritivas da planta original, suprindo as exigências de mantença dos animais, podendo ganhar peso quando suplementados com concentrados, por exemplo.

Uma possível implicação é quanto ao retorno econômico desejável com a suplementação de animais usando volumosos. Assim, é necessário produzir esses alimentos com baixo custo. Isso é atingido com o manejo agronômico ideal da cultura, visando elevada produção, e diminuindo-se as perdas no processo através do manejo correto.

Existem outras alternativas na alimentação, sendo possível utilizar palhadas ou resíduos de culturas de milho, soja, arroz, trigo etc. Os animais podem ter acesso a essas áreas residuais onde farão o pastejo. Alguns resíduos agroindustriais também são utilizados, como o bagaço hidrolisado e, polpa de frutas etc. Mas isso depende da localização da propriedade em relação à indústria, pois o custo do transporte pode inviabilizar o uso de subprodutos em locais muito distantes.

A decisão pelo uso de outras alternativas dependerá de uma análise de custos e da composição química do alimento, verificando-se primeiramente a ausência de resíduos tóxicos ou que inibam consumo, além da sua disponibilidade durante o período de sua utilização (inverno).

A ensilagem e a fenação são as principais formas de conservação de forragem empregadas pelos pecuaristas. Com isso, daremos mais atenção a essas duas técnicas nas Seções 2.2 e 2.3.

Independentemente da técnica escolhida ou da utilização de várias delas ao mesmo tempo, o importante é que você (enquanto profissional) e o proprietário estejam conscientes da ocorrência da estacionalidade de produção das plantas forrageiras e as suas consequências na produção de ruminantes. Desse modo, será necessário tomar as devidas providências para que haja disponibilidade de forragens suficiente, no período crítico da seca, para minimizar ou até mesmo solucionar as intempéries climáticas.

É preciso olhar as fazendas como se fossem uma empresa agrícola e planejar todas as suas atividades, com coleta de dados zootécnicos, emissão de relatórios e tomada de decisões sempre baseadas no "feedback" do sistema de produção, com o objetivo de conseguir um aumento constante na lucratividade através dos seus índices zootécnicos (estado reprodutivo das matrizes, idade ao primeiro parto, intervalo entre partos, ganho de peso dos machos em crescimento, idade de abate etc.).

Pesquise mais

Antes de prosseguir, você pode conhecer mais sobre as principais **tecnologias para conservação de forragens. Acesse**:

PEREIRA, Lilian Elgalise Techio; BUENO, Ives Cláudio da Silva; HERLING, Valdo Rodrigues. **Tecnologias para Conservação de Forragens**: Fenação e Ensilagem. 2015. Disponível em: <media.wix.com/ugd/58f11a_2255456c38f24515a3fa7fe3902e19b0.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, agora este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao Estudo* e *Diálogo Aberto* desta Unidade. Lembra?

Você está atuando como gestor de pastagens em uma fazenda e sabe que a ausência de chuvas, por exemplo, é um fator que contribui com a ausência de alimento na produção de bovinos. Ao se deparar com condições inapropriadas para a produção de forragem na fazenda, o proprietário informa que você deverá se planejar para ter forragem ao longo do ano e considerar em seu planejamento os pontos a seguir, que serão respondidos agora.

1) Como ter forragem o ano inteiro para os animais?

A maior produção das forrageiras tropicais concentra-se no período das chuvas. Dessa forma, as técnicas sugeridas a seguir são as mais indicadas para que o produtor tenha forragem o ano todo. Embora não consigam uniformizar o crescimento das forrageiras, elas permitem ao menos minimizar a defasagem entre a oferta e a demanda nos períodos chuvoso e seco, sendo elas:

• conservação do excesso de plantas forrageiras produzidas no período de chuva, na forma de silagem ou feno;

• deixar um pasto reserva como manutenção, subtilizando-o no período das águas, como pastos diferidos (feno-em-pé) para o período seco;

• plantio de forrageiras de inverno com habilidade de crescer ou se manter verdes durante parte do período seco, como: aveia, milheto, sorgo forrageiro etc.

2) Qual o processo ou técnica mais econômica para conservação de forragem? Quais principais cuidados ao implantar um sistema de ensilagem ou fenação?

Uma das formas mais utilizadas de conservação de forragens excedentes nas produções agropecuárias pode ser através da desidratação de plantas forrageiras, processo conhecido como fenação. A desidratação pode ser natural no campo, ou artificial, com o uso de ventiladores. Pode-se conservar também através da ensilagem, técnica que conserva a forragem com alto teor de umidade, no qual os microrganismos epifíticos da forrageira ou os contidos nos aditivos são adicionados no momento do preparo da conservação, sendo responsáveis pela fermentação. O resultado dessa fermentação é conhecido como silagem, que é feita em condição anaeróbia, logo depois de a forragem ter sido colhida, picada e armazenada no silo.

Os dois mais generalizados métodos de conservação de forragem,

fenação e ensilagem afetam os componentes digestíveis da planta (proteínas, por exemplo), reduzindo um pouco o seu valor nutritivo. A eficiência de ambas as técnicas estará dependente do controle e capacidade de executar corretamente cada etapa dos processos de conservação.

Avançando na prática

Silo descoberto

Descrição da situação-problema

Imagine agora que você possui uma empresa de consultoria agropecuária e realiza visitas técnicas uma vez ao mês na fazenda Santa Maria.

Esta fazenda possui um sistema de confinamento e alimenta seus animais com silagem de milho. A cada visita na propriedade, você percebe que o silo sempre se encontra descoberto, portanto, você deverá explicar ao produtor a seguinte questão: a entrada de ar atmosférico no silo pode alterar a qualidade da silagem armazenada?

Resolução da situação-problema

O processo de produção da silagem ocorre na ausência de oxigênio (ar). No entanto, por algum motivo pelo qual o silo fique aberto (lona rasgada ou descoberto), o ar que penetrar no interior causará a oxidação, ou melhor, o apodrecimento da silagem, resultando, assim, em uma silagem imprópria para o consumo dos animais.

Com isso, é de extrema importância fechar bem o silo, sempre após a sua utilização. O ideal é retirar todos os dias , no mínimo, uma fatia de 10 a 15 cm em toda seção transversal do silo, para que não ocorra a oxidação. Também é recomendado colocar terra sobre a lona e cercar o silo para evitar o acesso de qualquer tipo de animal, que poderá furar a lona, causando, assim, a entrada de ar em seu interior.

Faça valer a pena

1. A maioria das plantas pode ser ensilada com sua umidade original, no entanto, queremos plantas com características de elevada produção, com um melhor valor nutritivo e maior facilidade para se conservar.
Qual a melhor silagem?

a) Capim-elefante.
b) Sorgo.
c) Milho.
d) Braquiárias .
e) Panicuns.

2. A cana-de-açúcar apresenta elevada produtividade e, no período de inverno, mantém-se madura. Ela é um excelente recurso forrageiro, pois há um acúmulo de açúcar nos colmos e, com isso, não há muitas perdas significativas no seu valor nutritivo para utilização na alimentação animal.
Podemos fazer silagem exclusivamente de cana-de-açúcar?

a) Sim, utilizando a cana picada, sem necessidade de fornecer ureia e enxofre.
b) Não, a cana não é recomendada pelos baixos teores de proteína bruta em sua composição.
c) Sim, a cana deve ser utilizada picada e verde, enriquecida com ureia e uma fonte de enxofre.
d) Sim, deve ser utilizada picada e verde, enriquecida com fósforo e magnésio.
e) Não, a cana possui elevada quantidade de carboidratos solúveis, podendo ocasionar o timpanismo.

3. Os aspectos agronômicos da conservação e da produção da forragem a ser ensilada, além do custo da arroba, na maioria das vezes, são o que influencia na decisão de escolher entre as opções de silagens. Além de considerar o custo de produção da silagem, são levados em conta a qualidade nutricional e a estimativa do desempenho dos animais que consumirão essa forragem conservada.
Quais os principais pontos a se considerar ao se preparar uma silagem de qualidade?

a) Espécie, estágio de maturação da planta e o processo de ensilagem bem feito.
b) Palatabilidade, adubação e colheita.
c) Cobrir o silo, tempo de colheita e adubação.
d) Produção de massa seca e razão folha: colmo e tamanho da partícula.
e) Colheita, desidratar e enleirar.

Seção 2.2

Ensilagem de plantas forrageiras

Diálogo aberto

Caro aluno, na Seção 2.1 estudamos sobre os principais aspectos da conservação de forragens. Continuando os nossos estudos da segunda unidade da disciplina, vamos conhecer, nesta seção, especificamente a ensilagem de plantas forrageiras.

Para você ter uma ideia, há elevada quantidade de forragem de qualidade nas épocas das águas, durante o ano, e baixa quantidade de forragem de boa qualidade nas épocas das secas. Esse fato resulta em prejuízos para os produtores: os rebanhos perdem peso, aumentando, assim, a mortalidade, a produção de carne e leite diminui e, com isso, há uma diminuição da produtividade em épocas de ausência de chuvas. Sabendo desse quadro, torna-se extremamente necessário fazer a conservação de forragens com a melhor qualidade possível – as quais são produzidas em épocas chuvosas –, tendo como objetivo a utilização delas nos períodos críticos (estiagem e/ou seca).

Por isso, é necessário completar o plano de manejo que lançamos para você no início da segunda unidade, no *Convite ao Estudo*, a fim de que você possa garantir alimento suficiente para que sua produção não seja prejudicada por condições climáticas desfavoráveis. Vamos relembrar o que foi feito até agora?

Vimos na Seção 2.1 que, em seu trabalho de gestor de pastagens na fazenda, você conheceu os principais aspectos da conservação de forragens, no entanto, há necessidade de fazer o armazenamento do excedente da produção forrageira utilizando a técnica de ensilagem. E, agora, qual a melhor silagem? Qual o melhor tipo de silo? Como calcular as suas dimensões?

Lembrando que você deve facilitar a rotina de trabalho do produtor, tentando reduzir custos com o transporte e garantindo a qualidade da silagem para o gado. Um detalhe, o produtor quer investir na construção de um tipo de silo que pode ser construído próximo às residências dos produtores e do local de trato dos animais, e o método de armazenamento deve economizar tempo, dinheiro e espaço, sendo possível armazenar grande quantidade de alimento por longo período, ao fácil alcance do produtor, indiferentemente das intempéries do tempo.

Nesta etapa do planejamento, você realizará, então, a segunda etapa do plano de manejo, primando pela diminuição da defasagem entre oferta e demanda por alimentos ao longo do ano.

Não pode faltar

A técnica de **ensilagem** é conhecida como um processo de se conservar forrageiras e/ou grãos, aproveitando a diminuição do pH do material ensilado em condições de anaerobiose, sendo assim uma consequência da fermentação microbiana.

A **silagem** é um produto resultante do processo de conservação de plantas inteiras ou também pode ser oriunda de grãos com elevada umidade, resultante da fermentação em meio anaeróbio. Já o **silo** é simplesmente a estrutura ou o local em que é armazenada a silagem.

O objetivo da ensilagem é conservar a forrageira verde, mantendo um alto teor de umidade com as menores perdas possíveis, além de garantir a ausência de produtos com toxidade para os animais. Para alcançar o objetivo da ensilagem, as seguintes ações deverão ser atingidas:

1. Conseguir alcançar e manter as condições de ausência de oxigênio. Dessa forma, haverá limitações nos processos oxidativos das enzimas contidas nas plantas e na flora aeróbia, pois essas atividades podem produzir perdas consideráveis.

2. Conseguir minimizar as bactérias responsáveis pela fermentação butírica, responsáveis pela decomposição e putrefação dos ácidos graxos em CO_2, compostos nitrogenados e amônia. Todos esses compostos são tóxicos. Em pH abaixo de 7, essa flora bacteriana não consegue sobreviver. Para inibi-la, é necessário favorecer a produção de flora láctica, que estabelece o rápido abaixamento do pH do ambiente interno do silo, impedindo a proliferação de microrganismos indesejáveis e conservando a forrageira por períodos mais longos.

As principais espécies forrageiras para se ensilar no Brasil são: o milho (mais utilizado), seguida do sorgo, cana-de-açúcar, capim elefante, milheto e outras gramíneas forrageiras.

Não são apenas essas forrageiras citadas acima que podemos ensilar. Outros produtos agrícolas também podem ser ensilados, como: girassol, cebola, fécula de mandioca, resíduos cítricos, glúten de milho etc.

O sucesso ao produzir silagens é dependente do teor de matéria seca (MS) no momento em que será realizado o corte, teores de carboidratos solúveis e do poder tampão da cultura. Para conseguir obter silagens com boa qualidade, devemos possuir elevados teores de carboidratos e baixo poder tampão. Esse princípio também deve ser adotado para plantas com baixos teores de massa seca.

Se conservar uma planta com elevada capacidade de resistência a mudanças bruscas de pH (poder tampão elevado) e com baixos teores de carboidratos, somente haverá qualidade na produção de silagens se o teor de matéria seca do material a ser ensilado for elevado. Para que o teor de carboidratos seja ideal, deverá estar entre 6 e 8%. Assim, promoverá uma correta fermentação do meio.

Ainda com relação às espécies mais utilizadas na produção de silagens, o milho e o sorgo são os mais utilizados em virtude do alto conteúdo de energia, facilidade de mecanização na ensilagem e alta produção de matéria seca por hectare.

A produção de uma silagem de **milho** com qualidade oscila por vários motivos e condições, tais como: a cultivar escolhida, o clima, o manejo cultural e o solo. A produção do milho varia entre 9 a 16 ton/há, e, após a ensilagem, o produto final apresenta por volta de 4 a 7% de proteína bruta. Ao fazer silagem de milho com menos de 30% de matéria seca, a consequência será de perdas de efluentes e fermentações indesejáveis. Essas fermentações são causadas por bactérias coliformes do gênero Clostridium, pois existe elevada quantidade de água na planta.

Ao ensilar com valores maiores que 40% de matéria seca, ocorre a lignificação da parede celular, diminuindo a digestibilidade da planta e dos grãos e, como consequência, dificultando a compactação. Quando o corte é feito acima de 40% de matéria seca, há o favorecimento da entrada de oxigênio entre as partículas e com possível superaquecimento da forrageira, resultando em menor disponibilidade de N pelo aderimento da parede celular. Com isso, o ponto de colheita é o principal passo para se obter uma silagem de qualidade. A recomendação é entre 32 a 37% de matéria seca para realizar o corte. Esse é o ponto em que os grãos de milho estão no estádio conhecido como farináceo (100 a 120 dias). No entanto, quando não realizar a análise da porcentagem de matéria seca, a linha de leite do milho é uma referência prática para o momento de ensilar. A parte transversal da espiga demonstra a evolução dessa linha entre 1/2 a 3/4 na parte longitudinal do grão de milho.

Com relação ao **sorgo**, esse possui elevada produção e características que proporcionam uma boa fermentação. Os teores de matéria seca são adequados e os substratos responsáveis pela fermentação também estão presentes em boa quantidade, além de conter baixo poder tampão. O sorgo para produção de silagem possui vantagens em tolerar seca e calor, tendo a possibilidade de atingir até 60% da primeira produção quando se utiliza a sua rebrota. A cultura do sorgo contribui com 10 a 12% da área total cultivada para silagem no Brasil, destacando-se em sua produtividade que é mais elevada que a produção do milho em toneladas/ha/ano. Seu valor nutritivo está em torno de 72 a 92% da silagem de milho, e o teor de matéria seca pode variar, pois está correlacionado com a idade de corte. Recomenda-se colher o sorgo num estádio muito semelhante ao do milho, quando os grãos estiverem no ponto de leitoso ao farináceo no meio da panícula, ocasião na qual a planta inteira apresentará teor de matéria seca indicado para ensilagem, em torno de 30%, e as panículas representarão elevada proporção na matéria seca da planta. Em geral, a recomendação é atingir o ponto de corte por volta de 95 e 120 dias do seu crescimento vegetativo.

Já a silagem de **cana-de-açúcar** possui elevado potencial de produção, superior ao milho e sorgo, porém a cana-de-açúcar possui algumas restrições para ensilar. Uma delas é o alto teor de carboidratos solúveis (capins de origem tropical possuem baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão) e alta população de leveduras epífitas, que são responsáveis pelos processos fermentativos, sendo o seu produto final o etanol, que pode causar grandes perdas de matéria seca e em seu valor nutritivo, provocando, assim, limitações no consumo do animal. Uma vantagem de se ensilar a cana-de-açúcar é que a mão de obra fica concentrada somente em um período (ponto de corte no período da seca), mas devemos nos lembrar que, ao fazer silagem com essa cultura, é necessário utilizar aditivo para diminuir a fermentação alcoólica.

A cana-de-açúcar pode ser colhida após cinco meses do plantio ou da rebrota. Todavia, nesse estádio, o teor de umidade é elevado, sendo necessário adicionar em torno de 4 a 10% de aditivo com alto teor de matéria seca, podendo ser utilizados os farelos de trigo ou arroz, fubá de milho, milho desidratado com palha e sabugo, sorgo moído, feno de leguminosas, entre outros produtos, dependendo da disponibilidade de cada um deles na região. A recomendação é que os animais consumam silagem de cana-de-açúcar tratada com 1% de ureia, pois ela atua como aditivo para aumentar o teor de proteína da silagem. A produtividade

média da cana-de-açúcar é em torno de 80 a 120 toneladas por hectare. Dessa forma, é um alimento bastante viável, desde que se conheçam as suas limitações.

Atenção

Atenção, caro aluno. Várias espécies forrageiras podem ser utilizadas pelos produtores para fazer a ensilagem, e, atualmente, o milheto é uma alternativa para períodos críticos, pois é resistente à seca, adapta-se a solos com baixa fertilidade, tem rápido crescimento e boa produção em toneladas de massa. A planta inteira do milheto é utilizada na forma de capineira, silagem ou até mesmo para o pastejo direto, produz elevada quantidade de folhas, é bem nutritiva com 24% de proteína bruta e digestibilidade que pode variar de 60 a 78%, além de ser palatável e atóxica. A recomendação para fazer silagem é que o milheto deva ser colhido com o grão no estado farináceo (8 a 12 semanas após o plantio). Sua produção pode girar em torno de 10 a 15 toneladas de matéria verde por hectare.

Para se escolher o aditivo no processo de ensilagem, você deverá ver a disponibilidade na região em que for feita a ensilagem.

Reflita

Para se ensilar as variedades de capim-elefante, utilizaremos recomendações semelhantes à ensilagem da cana-de-açúcar? Ou será que há limitações e recomendações para cada tipo de planta?

Note as principais características entre as silagens: a silagem de milho é a de melhor valor nutritivo; a silagem de sorgo apresenta um bom valor nutritivo e a cultura possui boa adaptabilidade ao déficit hídrico; as silagens de capim-elefante, braquiárias, panícuns (Mombaça, Tanzânia etc.) e outros tipos de capins possuem maiores dificuldades no processo de fermentação, com baixo valor nutritivo e reduzido consumo pelos animais. Além dessas características, possuem elevadas perdas no processo de ensilagem.

Assimile

As espécies dos gêneros *Cynodon*, *Panicum* e *Brachiaria* podem ser utilizadas no processo de ensilagem. Esses capins de origem tropical possuem baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão.

Uma interessante técnica é a inclusão de aditivos que sequestram a umidade. Além disso, eles são responsáveis em elevar o teor de matéria seca e minimizar os efluentes, podendo até mesmo disponibilizar substratos para as bactérias responsáveis pela fermentação lática, melhorando a qualidade final da silagem. Esses aditivos podem ser farelos e coprodutos agroindustriais secos encontrados na região. A única desvantagem de se utilizar os aditivos é o momento da mistura com a forragem no interior do silo, devendo ser o mais uniforme possível com objetivo de melhorar a fermentação da silagem.

Para escolher o tipo de silo a ser construído, dependemos de alguns fatores, como: gastos com a construção, agilidade em carregar e descarregar, eficiência em conservar a silagem, tipo de cultura a ensilar e facilidade de se alocar em lugares próximos ao local de fornecimento de comida aos animais.

Os silos mais utilizados têm sido os de **superfície**, os do tipo **trincheira** ou *bunker* e, mais recentemente, os do tipo **bag**. Vamos conhecer agora os tipos de silos mais detalhadamente.

1. O silo do tipo superfície (Figura 2.1) não possui paredes em suas laterais e, assim, resulta em maior superfície de contato com o ar. Com isso, ocorre problemas na compactação adequada, dificultando a retirada do ar entre as partículas, provocando perdas (até 20% do total). Entretanto, é um silo de baixo custo. Na maioria das vezes, a sua largura é de 5 m, pois, no mercado, as lonas possuem até 8 m de largura. No momento da confecção desse silo, é recomendado evitar o contato do solo com a forragem, e, para conseguir tal fato, a superfície do solo pode ser forrada com palhadas, bagaço da cana, restos de culturas ou com uma lona. A sugestão da altura máxima é de até 2 m.

2. Os silos bunker (Figura 2.1), conhecidos como trincheiras, minimizam as perdas pelo fato de conterem paredes laterais. Com isso, o enchimento e a compactação são favorecidos. A inclinação das paredes laterais deve ser em 25% e também deverá haver uma inclinação entre as laterais para o meio e do fundo para o começo do silo, podendo variar de 1 a 2%, facilitando o escoamento de efluentes.

3. Os silos do tipo *bag* (Figura 2.1) podem possuir diversas medidas de diâmetro (1,8 a 3,6 metros) e de comprimento (30, 60 ou 90 metros), e a dimensão mais comum no mercado brasileiro é de 1,8 por 60 metros. Esses silos são indicados para produtores que conservam em grande volume, especialmente silagem de grãos úmidos. Pela necessidade

de máquinas específicas, o custo é um fator limitante. Esse silo é o que possui menores taxas de perdas quando comparado aos silos de superfície ou trincheira.

Mas o silo mais utilizado é o silo do tipo trincheira, que é indicado devido à sua facilidade e maior eficiência na compactação, além de poucas perdas. No entanto, em qualquer tipo de silo poderá ocorrer perdas, e o que determina essas perdas são os cuidados tomados durante o processo de ensilagem.

Figura 2.1 | Tipos de silos mais utilizados

Fonte: <https://goo.gl/VwfnUF>; <https://goo.gl/spZkXC>; <https://goo.gl/h89WGE>. Acesso em: 19 jul. 2017.

Para calcularmos o volume da trincheira, devemos considerar que, para 1 tonelada de silagem, são necessários cerca de 2 m^3 de silo. O comprimento (C) é determinado multiplicando-se o número de dias por 15 cm da fatia cortada por dia. A altura (A) varia entre 1,5 m e 3 m. A largura da base (B) e a largura do topo (T) podem ser encontradas em tabelas na literatura ou por tentativa, atingindo o objetivo do volume ideal.

Vale notar que a trincheira possui a forma trapezoidal em sua largura do topo (T), e a recomendação é aumentar 0,5 m, em relação à largura da base (B), para cada metro de altura do silo. A fórmula é apresentada como: $V = \frac{(T+B)}{2} \times A \times C$

Como vimos, a qualidade da silagem pode ser afetada pelo tipo de silo, e outro fator que influencia as características da silagem é a qualidade da matéria-prima. A planta deve possuir elevada ensilabilidade, envolvendo desde a ensilagem até mesmo a utilização de aditivos, quando necessário. Devemos considerar alguns fatores para garantir a qualidade da silagem, como:

a) Umidade: se o material estiver muito seco, poderá haver dificuldade em compactar e, com a presença de oxigênio, haverá a proliferação de mofos e leveduras. Com a umidade muito alta, a fermentação butírica acontecerá, ocorrendo a proliferação de clostrídios, e assim irá produzir efluentes. A umidade também é responsável pelos teores de açúcares, havendo correlação entre teores de açúcar e desenvolvimento de bactérias lácticas.

b) Qualidade e quantidade dos carboidratos: os carboidratos podem ser classificados: como carboidratos estruturais, que são componentes que constituem a parede celular, como celulose, hemicelulose e pectina; de carboidratos de reserva, que é o amido e frutosanas; e de carboidratos solúveis: glicose, frutose e sacarose. Os carboidratos são fundamentais para que ocorra a fermentação na ensilagem. Os carboidratos solúveis superiores a 8-10% da matéria seca possibilitam a adequada fermentação pelos microrganismos.

c) Proteína da planta: sabemos que as proteínas são essenciais na nutrição dos animais, no entanto, a proteína pode ter efeito negativo na ensilagem, pois o seu poder tampão diminui a velocidade do abaixamento do pH.

d) Poder tampão: é a capacidade tamponante. Essa capacidade demonstra a intensidade com que a forrageira resiste quando o pH é alterado durante a ensilagem. Assim, quanto mais elevado o poder tampão, mais elevada será a quantidade de ácido necessária para conseguir reduzir o pH da massa ensilada. Com a fermentação mais longa, ocorrerá elevada necessidade de se consumir carboidratos solúveis e, com isso, maiores serão as perdas.

e) Microrganismos epífitos: no momento da colheita das plantas, os microrganismos contidos na forragem a ser ensilada podem afetar negativamente a fermentação e a qualidade da silagem. O objetivo é a proliferação de microrganismos desejáveis, e as ações necessárias são: colher plantas com teor ideal de matéria seca, picar, compactar o material e, se necessário, utilizar aditivos.

Mesmo realizando todas as etapas corretamente, podem ocorrer perdas: por exemplo, uma grande parte dos nutrientes é perdida logo após a colheita da forrageira, pela atividade respiratória residual da planta. Essa perda corresponde a 1 a 2% referentes do material a ser ensilado e é conhecida como inevitável.

A eliminação do ar do meio é outro fator considerável, pois a planta, quando respira, consome os carboidratos disponíveis para que ocorra a fermentação natural de ácido lático. O oxigênio no interior do silo estenderá a respiração e, consequentemente, os carboidratos solúveis irão diminuir sua concentração. Dessa forma, irá aumentar as perdas de nutrientes e minimizar a quantidade de ácido lático no processo. Enquanto houver oxigênio no interior do silo, ocorrerá a fermentação que também promove perdas. Essa fermentação é definida como inevitável e é correspondente de 2 a 4%. Ressaltamos que a umidade possui grande participação nas reações químicas que ocorrem na etapa de armazenamento. Perdas elevadas por efluentes são decorrentes de elevada umidade dos materiais ensilados, favorecendo, assim, as fermentações indesejáveis e perdas de nutrientes por lixiviação. Essas perdas por efluentes inevitáveis são responsáveis pelas perdas que giram em torno de 5 a 7%.

Fermentações secundárias podem ocorrer em função do ambiente do silo, tendo ligação com o teor de matéria seca e da adequação da planta ao ser ensilada. Essas perdas são evitáveis, podendo chegar até a 5%. Outro tipo de perda é por deterioração aeróbia, enquanto o silo é enchido, podendo comprometer até 15% da massa ensilada. A maior falha para esse tipo de perda envolve o tempo de enchimento, a densidade da massa ensilada em silos de superfície, a técnica para descarregar a forragem cortada, adequação e vedação da planta na ensilagem.

Para fins de estimativas da área que deverá ser cultivada, para milho e sorgo as perdas durante os processos de colheita e armazenamento são de aproximadamente 15% em condições normais. Como foi percebido, a conservação de forragens como silagem é dependente da rápida estabilização do pH, e, para que ocorra essa estabilização, é de extrema importância que o material possua uma quantidade mínima de açúcares prontamente fermentáveis. Assim, conseguimos notar que, com a concentração de carboidratos solúveis adequada no interior do silo, haverá condições mais favoráveis para a proliferação de bactérias

láticas, as quais produzem o ácido lático.

Outros ácidos graxos voláteis, como acético, propiônico, butírico, lático e e isoácidos estão presentes no processo da silagem, mas a quantidade de cada um também é influenciada pelas práticas ao se manejar, como o teor de umidade e idade da planta coletada, além das bactérias presentes no material.

Entretanto, o ácido lático é o ácido que deve estar em maior proporção na silagem. Além da sua maior acidez e eficiência em diminuir o pH mais rapidamente, ele possui a capacidade de manter a estabilidade da silagem, tanto com o silo fechado como, até mesmo, após a abertura. O pico da produção de ácido lático está determinado entre o 3º e 9º dia, representando 60% do total de todos os ácidos orgânicos contidos em seu interior. Assim que os valores de pH estejam baixos o suficiente para inibir a proliferação de microrganismos ou o substrato tenha acabado, todas as bactérias láticas ficarão inativas e sua população diminuirá lentamente. Entre 15 e 20 dias é o tempo em que ocorre a fermentação, e esses dias podem ser influenciados pelos teores de carboidratos solúveis, a capacidade tampão e o conteúdo de umidade da forragem.

As quatro fases do processo de ensilagem

Neste momento, você irá conhecer as quatro fases do processo de ensilagem:

1. A *fase aeróbia*: é o momento em que o material é ensilado. Ocorre uma fermentação aeróbia na presença de oxigênio junto ao material. Nesse processo, a respiração celular é responsável por utilizar o oxigênio que está entremeado nas partículas e os carboidratos solúveis. O produto dessa reação é o dióxido de carbono, água e calor, hidrólise da hemicelulose e do amido, além de monossacarídeos pelas ações enzimáticas da planta. Essa fase aeróbia é indesejável no processo da ensilagem, mas ela é uma fase obrigatória no processo. Para minimizar perdas, a técnica de enchimento do silo com rapidez é a mais indicada. Durante esse processo de fermentação, ocorre perda tanto de matéria seca quanto de energia, ocorrendo oscilações dessas perdas, pois há ligação com os tipos de microrganismos contidos e atuantes na matéria original. A fase de fermentação termina quando o oxigênio é exaurido, com aproximadamente 24 horas essa etapa é finalizada e, com isso, ocorre a diminuição do pH da silagem. Conseguimos finalizar essa fase

o mais breve possível utilizando técnicas como: a picagem correta do alimento, umidade adequada ao corte, adequada compactação; essas condições favorecem o desenvolvimento das bactérias produtoras de ácido lático, resultando em rápida queda no pH.

2. A *fase anaeróbia*: dividida em duas etapas, sendo que a etapa I é definida quando se cessa o oxigênio do interior do silo. As enterobactérias, que são as primeiras bactérias a se desenvolver, produzem ácidos graxos voláteis (AGVs), e, dentre os AGVs, o ácido acético é produzido em elevada proporção, diminuindo o pH de 6,5 para 5,5. Nesse mesmo tempo, as bactérias heterofermentativas também estão sendo proliferadas, promovendo a diminuição do pH de 5,5 para 5,0. Esse processo ocorre entre as 24 e as 72 horas da etapa I. Além disso, as bactérias anaeróbias (Clostridium) podem afetar a qualidade da silagem caso o pH não esteja baixo o suficiente para ocorrer a inibição dessas bactérias. Esse grupo de bactérias anaeróbias é responsável por fermentar os açúcares e ácido lático, tendo como produto final o ácido butírico e aminas, representando elevadas perdas de matéria seca, reduzindo a palatabilidade e o consumo das silagens pelos animais.

A etapa II da fase anaeróbia colabora com o aparecimento de bactérias responsáveis pela produção de ácido lático. As bactérias láticas se desenvolvem entre 1 e 4 semanas; consequentemente, diminuirão o pH (entre 3,8 a 5,0) e, assim, inibirão as bactérias indesejáveis (enterobactérias e bactérias heterofermentativas) do material ensilado. Alguns fatores que podem influenciar nesse processo são a umidade da cultura, a capacidade tampão e o conteúdo de açúcar.

A fase III é a fase de estabilização e acontece com o pH em torno de 3,8 a 4,2, havendo a inibição da ação das bactérias, parando todos os processos fermentativos (e, assim, a massa é estabilizada). Essa fase estende-se até quando acontece a abertura do silo, no momento em que há o contato do ar no painel (frente) do silo.

Na fase IV, ocorre a deterioração aeróbia. Esse processo ocorre na abertura do silo. O ambiente anaeróbio passa a não existir mais, não havendo mais a conservação do material. Nessa etapa, as leveduras conseguem se desenvolver, promovendo o consumo de carboidratos e ácidos orgânicos. Com isso, há a proliferação dos microrganismos dando início à deterioração da silagem, e a consequência é a elevação

da temperatura e o surgimento de fungos. Lembre-se que, ao abrir e retirar o material do silo, não há como interromper o processo de deterioração aeróbia.

Silagens estáveis possuem uma lenta velocidade de deterioração da superfície frontal. Esse processo é definido como estabilidade aeróbia e ocorre após a abertura do silo. Quanto mais elevada a taxa de retirada da silagem, menores serão as perdas por deterioração. No entanto, quanto maior for o movimento da massa ensilada, consequentemente a deterioração do painel será também maior. O método mais eficiente para minimizar as perdas é remover o material e fornecê-lo imediatamente aos animais, retirando várias camadas paralelas do painel do silo e cortando camadas (avanço mínimo do painel) de 15 a 30 cm, sempre no sentido da parte superior para a parte inferior do painel.

Perdas de componentes nutritivos, após abertura, podem chegar a 15%, podendo também comprometer a qualidade sanitária, devido ao crescimento de microrganismos patogênicos, reduzindo, por consequência, o desempenho dos animais. Uma sugestão é não utilizar trator com pá carregadeira frontal, pois a retirada ideal da silagem é feita com garfos, manualmente ou com maquinários específicos. Logo após a retirada da silagem, ela deve ser colocada junto aos ingredientes concentrados e minerais, podendo ser alguma dieta pronta e ser fornecida aos animais no mesmo momento. Uma curiosidade é que a demora no processo de retirar e distribuir a silagem minimiza a vida útil no cocho, aumentando sua temperatura. Sempre que sobrar silagem no cocho ou carreta após fornecer aos animais, ela deverá ser excluída. Com isso, é necessário retirar do painel do silo apenas a quantidade a ser consumida de uma vez, sem deixar sobras, para evitar o desperdício.

Pesquise mais

Antes de você prosseguir, você pode conhecer mais sobre como produzir silagem de milho e algumas revoluções na silagem brasileira, nos dois links a seguir:

COMO PRODUZIR SILAGEM DE MILHO. S.i: Silagem Faz. Palmital, 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7IY60RaQ2Mk>. Acesso em: 31 maio 2017.

REVOLUÇÃO NA SILAGEM BRASILEIRA. S.i: Ju e Sandra Menin, 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QltEZkK40I0>. Acesso em: 31 maio 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, agora este é o momento de você resolver o que foi proposto no tópico *Diálogo Aberto*. Lembra-se? Vimos, na Seção 2.1, que em seu trabalho de gestor de pastagens na fazenda você conheceu os principais aspectos da conservação de forragens, no entanto, há necessidade de fazer o armazenamento do excedente da produção forrageira utilizando a técnica de ensilagem.

1) E agora, qual a melhor silagem?

Vimos no *Não Pode Faltar* desta seção que, geralmente, a silagem de milho é a de melhor valor nutritivo, portanto, é a mais indicada. Já a silagem de sorgo apresenta um bom valor nutritivo, e a cultura possui boa adaptabilidade ao déficit hídrico. Para as silagens de capim-elefante, braquiárias, panícuns e outros capins, é notório que há dificuldades no processo fermentativo, pois possuem baixo valor nutritivo e reduzido consumo pelos animais. Além dessas características, essas silagens de capins possuem maior porcentagem de perdas no processo de ensilagem.

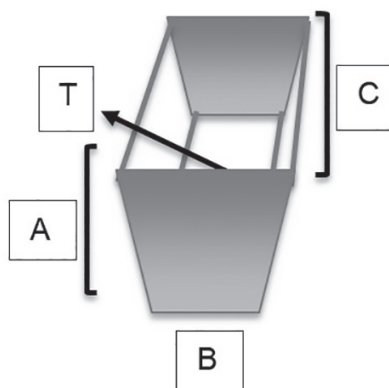
2) Qual o melhor tipo de silo?

O melhor silo varia dependendo da situação particular de cada produtor e de cada propriedade. Mas o mais utilizado é o silo do tipo trincheira, que é o mais indicado devido à sua facilidade de implantação, preço, maior eficiência na compactação e menor percentual de perdas. No entanto, em qualquer tipo de silo poderão ocorrer perdas. O que influenciará serão os cuidados tomados durante o processo de ensilagem.

3) Como calcular as dimensões do silo trincheira?

Sabe-se que para 1 tonelada de silagem são necessários cerca de 2 m^3 de silo. Assim, é possível calcularmos o volume total (V) da trincheira pela fórmula apresentada logo a seguir, e encontrar as dimensões demonstradas na Figura 2.2, em que o comprimento (C) é calculado multiplicando-se o número de dias por 15 cm (espessura mínima da fatia). Já a altura (A) varia entre 1,5 m a 3 m. A largura da base (B) e a largura do topo (T) podem ser encontrados em tabelas na literatura ou por tentativa, atingindo o objetivo do volume ideal. Vale notar que a trincheira possui a forma trapezoidal. Dessa forma, a recomendação é que, para cada metro de altura (A) definida para o silo, a largura do topo (T) deve ser aumentada em 0,5 m, em relação à largura da base (B) (Figura 2.2).

Para calcularmos as dimensões do silo, utilizaremos a fórmula do volume total da trincheira, que é: $V = \frac{(T + B)}{2} \times A \times C$.

Figura 2.2 | Esboço de um silo tipo trincheira

Fonte: elaborada pelo autor.

Avançando na prática

Dimensionamento de silo tipo trincheira

Descrição da situação-problema

Você gostaria de elaborar um planejamento de silo para alimentar uma quantidade de 45 bovinos da raça Nelore, com peso médio de 350 Kg, para o próximo período seco.

Você decidiu construir um silo em sua propriedade, no entanto, já sabe que alguns parâmetros deverão ser considerados, dentre eles não extrapolar o avanço diário da massa de silagem, calcular as dimensões mínimas do silo, saber a quantidade ideal para retirar durante cada dia e saber a densidade da massa.

Nesse momento, você irá dimensionar a trincheira de acordo com os seguintes dados: B: base maior = 6 m; b: base menor = 5 m; h: altura = 2 m; avanço mínimo do painel = 20 cm. Também iremos considerar que o valor médio da densidade em silagens de milho é cerca de $580\ kg/m^3$.

Com base nas informações acima, qual é a quantidade (kg) retirada diariamente de silagem do silo?

Resolução da situação-problema

Calcularemos o volume da fatia retirada diariamente, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Volume retirar diariamente} = \left(\frac{B + b}{2}\right) \times h \times \text{avanço mínimo}$$

Substituindo os valores, teremos:

$$\text{Volume retirar diariamente} = \left(\frac{6 + 5}{2}\right) \times 2 \times 0{,}20 = 2{,}2\ m^3$$

Ao multiplicar o resultado do volume retirado diariamente pela densidade de compactação do milho, será obtida a quantidade de silagem a ser utilizada:

Quantidade = volume retirado diariamente (m^3) x densidade em silagem de milho (kg/m^3), onde: 2,2 x 580 = 1276 kg.

Assim, 1276 kg de silagem de milho será retirada diariamente do interior do silo.

Faça valer a pena

1. Leia o trecho a seguir:
No momento do corte das gramíneas para fazer silagem, a umidade estará por volta de 80% e, quando se utiliza a técnica da pré-secagem rapidamente, chegam a ficar com umidade de 65% (ideal para ensilar).
Para que a umidade das gramíneas fique ideal para ensilar, são necessárias quantas horas?

a) De 4 a 8 horas.
b) De 8 a 12 horas.
c) De 4 a 12 horas.
d) De 6 a 8 horas.
e) De 8 a 10 horas.

2. Silagens estáveis possuem uma lenta velocidade de deterioração da superfície frontal. Esse processo é definido como estabilidade aeróbia e ocorre após a abertura do silo. Quanto mais elevada a taxa de retirada e menor movimentação silagem, menores serão as perdas por deterioração. Caso não seja realizado o manejo adequado durante a retirada da silagem, a deterioração do painel será maior.
Qual o método mais eficiente para conseguir minimizar as perdas nas silagens?

a) Remover o material e fornecê-lo aos animais após a deterioração do material, retirando várias camadas paralelas do painel do silo, cortando camadas de 15 a 30 cm, sempre no sentido da parte superior para a parte inferior do painel.
b) Remover o material e fornecê-lo aos animais após a deterioração do material, retirando várias camadas paralelas do painel do silo, cortando camadas de 5 a 20 cm, sempre no sentido da parte superior para a parte inferior do painel.
c) Remover o material e fornecê-lo imediatamente aos animais, retirando várias camadas em diagonais no painel do silo, cortando camadas de 15 a 30 cm, sempre no sentido da parte superior para a parte inferior do painel.
d) Remover o material e fornecê-lo imediatamente aos animais, retirando várias camadas transversais do painel do silo, cortando camadas de 25 a 40 cm, sempre no sentido da parte superior para a parte inferior do painel.
e) Remover o material e fornecê-lo imediatamente aos animais, retirando várias camadas paralelas do painel do silo, cortando camadas de 15 a 30 cm, sempre no sentido da parte superior para a parte inferior do painel.

3. A etapa I da fase anaeróbia do processo de ensilagem é definida quando se cessa o oxigênio do interior do silo. As enterobactérias, que são as primeiras bactérias a se desenvolver, produzem ácidos graxos voláteis (AGVs) e, em grande proporção, o ácido acético, e diminuem o pH de 6,5 para 5,5. Ao mesmo tempo, há proliferação de bactérias heterofermentativas que também estão sendo proliferadas, promovendo a diminuição do pH de 5,5 para 5,0, com essa etapa durando aproximadamente de 24 a 72 horas. Algumas bactérias anaeróbias podem afetar a qualidade da silagem caso o pH não estiver baixo o suficiente para ocorrer a inibição dessas bactérias. Esse grupo de bactérias anaeróba são responsáveis por fermentar os açúcares e ácido lático, tendo como produto final o ácido butírico e aminas, resultando em elevadas perdas de matéria seca. Além disso, essas bactérias reduzem a palatabilidade das silagens pelos animais, ocasionando diminuição do consumo de matéria.
Com base no texto, qual é o grupo de bactérias responsável por elevadas perdas de matéria seca, redução da palatabilidade das silagens e consequente diminuição do consumo de matéria seca pelos animais?

a) Homofermentativas.
b) Clostridium.
c) Enterococcus.
d) Sarcina.
e) Enterobacteriaceae.

Seção 2.3

Fundamentos da fenação de plantas forrageiras

Diálogo aberto

Caro aluno, para finalizar os nossos estudos da segunda unidade da disciplina, vamos conhecer, nesta seção, especificamente algumas definições sobre o processo de fenação, as principais espécies indicadas, os princípios da conservação de fenos, além de cuidados fundamentais na fenação e no fornecimento de feno para os animais.

Ao concluir esta seção, você adquirirá a competência de saber os principais aspectos relacionados a fenação e ensilagem.

Atualmente, o Brasil se assemelha aos demais países, onde cada vez mais forrageiras estão sendo produzidas com a finalidade de serem conservadas. No mercado, cada vez mais encontramos forragens conservadas que são comercializadas por empresas especializadas, pois a técnica de conservação (silagens e fenos) facilita a comercialização desses produtos.

Conservar e armazenar forragens são processos fundamentais para que o sistema de produção de bovinos ocorra com êxito. O objetivo de se utilizar a técnica de fenação é conseguir como produto final a forragem desidratada, com a melhor qualidade possível. Podemos definir qualidade como a combinação das propriedades químicas, biológicas e físicas que influenciam no consumo animal e no processo digestivo. Portanto, somente profissionais que compreendem o processo de fenação conseguirão produzir um feno de alta qualidade para utilizá-lo no período de escassez, tornando a atividade mais viável economicamente.

Por isso, a importância de concluirmos a parte final do desafio que lançamos para você no item *Convite ao Estudo*, do início desta unidade, em que você assumiu funções como funcionário de uma fazenda na área de gestão de pastagens. Você aprendeu nas seções anteriores (2.1 e 2.2) a conservar e ensilar plantas forrageiras e aprendeu que os resultados desses processos serão destinados ao consumo dos animais em épocas desfavoráveis à produção de forragem. Imagine agora que o proprietário da fazenda quer adotar a técnica de conservação de plantas forrageiras, desidratadas naturalmente a campo ou com

secadores artificiais, mas ele não possui muito conhecimento sobre esse assunto. Assim, ele solicita no seu planejamento de manejo as seguintes considerações: (i) quais gramíneas e leguminosas são mais indicadas para a fenação? (ii) Será que o gado irá comer mais silagem do que feno? (iii) Quais os cuidados na armazenagem do feno no campo e em galpões que devemos aplicar? E quais as características de um feno de qualidade?

Lembre-se: essa é a etapa final da conservação das plantas forrageiras. Busque os melhores conceitos e técnicas no livro didático referente a esta seção.

Não pode faltar

Como sabemos, o sistema de produção de bovinos é baseado, em sua maioria, em pastagens, no entanto, alguns fatores climáticos são responsáveis pelas oscilações na produção e em seu valor nutritivo, resultando em déficit de alimento no período da seca. Uma alternativa para suprir as deficiências das forrageiras durante a época seca é a conservação de forragem por meio do processo de fenação.

A fenação é um processo no qual se conserva o valor nutritivo da planta escolhida, e isso ocorre pela rápida desidratação, reduzindo, assim, a umidade da planta forrageira de 70 a 80% para 15 a 18%, pois a respiração das plantas e dos microrganismos é cessada quando há redução da disponibilidade de água. Já o feno é um alimento obtido através da desidratação, sendo possível realizar a fenação das plantas forrageiras através da conservação do excesso de pastos produzidos.

Várias são as vantagens em se fazer a fenação, como: armazenar forragem por longos períodos com poucas alterações em sua qualidade; poder utilizar várias espécies e cultivares forrageiras para fazer o feno; e poder colher, armazenar e distribuir para os animais tanto manualmente como utilizando maquinários. Além desses fatores, sua produção pode ser tanto de grande quanto de pequena escala e atende às exigências nutricionais de várias categorias de animais.

Ao utilizar métodos e equipamentos corretos para a produção de feno, podemos fenar qualquer tipo de planta forrageira, no entanto algumas espécies forrageiras tornam mais fácil a conclusão do processo, principalmente na caraterística de desidratação, chegando no ponto de feno mais rápido e, consequentemente, com menos perdas de matéria seca (MS) e de qualidade do material.

A elevada produção de forragem, com bom valor nutritivo, tolerância a cortes baixos, boa rebrota após o corte, facilidade no processo de desidratação e baixa perda de folhas traz características que as plantas deverão possuir para serem fenadas.

Para que ocorra uma intensa rebrota, as plantas dependem da fertilidade e umidade do solo, e, além desses fatores, o grau de tolerância ao corte é determinante para que a rebrota seja feita com maior eficiência. Um importante fator ao se determinar a capacidade de rebrota é a precocidade em que a gramínea alonga o colmo ou o caule em algumas leguminosas, que é constatado pelo crescimento do meristema apical acima do solo. Para as gramíneas de hábito cespitoso, com rápida elevação do meristema apical, ocorre menor velocidade de rebrota após o corte, quando comparada com as gramíneas estoloníferas, sendo as plantas cespitosas mais fáceis de serem cortadas.

Você consegue imaginar por que plantas com colmos compridos e grossos apresentam menores velocidades de perdas de água durante o processo de desidratação, o que resulta em fenos de pior valor nutritivo?

As principais gramíneas para serem utilizadas no processo de fenação nas regiões tropicais são: espécies do gênero *Cynodon* em geral, braquiárias, pangola, colonião, Jaraguá, gordura, *rhodes*, *coast-cross* etc. Em leguminosas, são utilizadas: soja perene, alfafa, siratro, *Arachis*, estilosantes e outras, de preferência com colmos mais finos e com hábito de crescimento prostrado.

Nesse momento, iremos conhecer um pouco sobre etapas do processo de fenação:

a) Corte: com o crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, os componentes estruturais são elevados, como a celulose, a lignina e hemicelulose. Independentemente de qual planta forrageira será utilizada para a fenação, o momento ideal de se realizar o corte é quando se encontra o equilíbrio entre a produção de forragem por hectare e o melhor valor nutritivo possível. Ao se fazer cortes no momento do crescimento vegetativo da planta, poderá ocorrer a menor quantidade de forragem por hectare e ainda elevados teores de umidade, atrapalhando o processo de fenação. Realizar cortes durante o crescimento reprodutivo

poderá resultar em desvantagens, como: elevada lignificação nas células que diminuirá a digestibilidade da proteína bruta e da energia. Portanto, a recomendação para se realizar o corte é no momento em que a planta forrageira se encontra em equilíbrio entre "Qualidade e Quantidade", pois a época de corte é de extrema importância na qualidade do feno.

Nas espécies do gênero *Cynodon*, a colheita com maquinário ocorre na altura entre 5 cm e 10 cm do solo. Para esse gênero, é ideal realizar os cortes no intervalo por volta de 4 a 5 semanas. Quanto aos gêneros *Digitaria* e *Brachiaria*, é recomendado que se corte por volta de 10 cm a 15 cm e, para plantas com hábito de crescimento ereto, como *Avena*, *Panicum* e *Pennisetum*, recomenda-se fazer o corte na faixa entre 10 cm e 20 cm. Já em leguminosas, é utilizada a altura de 8 cm a 10 cm do solo. Para qualquer forrageira, deve-se sempre realizar coletas em condições ambientais favoráveis à atividade, como: dias com bastante sol, baixa umidade do ar e ventos. Outra dica é realizar os cortes no início da manhã, após o orvalho secar.

O corte pode ser realizado manualmente (foice) ou com equipamentos mecanizados (roçadeira costal ou segadeiras). É recomendado que o material cortado pela manhã seja revolvido no período da tarde, podendo ser feito utilizando-se do rastelo ou garfo. Na manhã e na tarde do dia seguinte, essa mesma operação deve ser repetida. Assim, o enleiramento (junção) do material sempre deverá acontecer no final da tarde, pois isso evita que possa ocorrer a reidratação. O ideal é fazer leiras bastante fofas para que o ar possa circular.

b) Secagem: no momento em que a planta é cortada, a umidade encontra-se por volta de 70 a 80%, e, após o corte ocorre, a eliminação do suprimento da água pelo sistema radicular e a evaporação são constantes na superfície da folha. Esses acontecimentos resultam em um pré-murchamento, secagem do material e morte celular. Além disso, na secagem, podem ocorrer perdas de nutrientes por consequência de atividade enzimática. Para minimizar a perda do valor nutritivo, a secagem deverá ocorrer rapidamente para que haja a morte celular. A água se move do interior da planta para o ambiente no momento em que a água é transformada em vapor, em um fenômeno conhecido como difusão da umidade. O processo de secagem é dividido em três fases, sendo as fases diferidas pela duração em que elas ocorrem, a taxa de perda de água e a resistência ao processo de desidratação.

A **Fase I** é de curta duração, possuindo elevadas perdas de água e baixa resistência ao processo de desidratação. Essa primeira etapa é rápida com intensa perda de água, pois os estômatos continuam

abertos, e, assim, há perdas de água de até 1 grama por grama de MS, por hora. Esse fato ocorre pela grande diferença entre a pressão de vapor de água na planta forrageira e o ar. Ainda nessa fase I, as plantas estão com umidade de 65 a 70% (aproximadamente 1 hora após o corte) e os estômatos se fecham; com isso, em torno de 20 a 30% da água contida na planta são perdidos.

Na **Fase II**, a duração da secagem é dependente de algumas características das plantas forrageiras e de suas folhas, por exemplo: a evaporação da água pela cutícula e a resistência à desidratação. Na prática, um exemplo de resistência à desidratação ocorre no momento em que a forragem está enleirada e, quando os estômatos já estão fechados a evaporação cuticular ocorre, sendo esse o mecanismo de perda de água. Por esse motivo, as estruturas foliares e as estruturas da cutícula e da planta afetam a Fase II de secagem.

Além disso, o sombreamento e a perda de água estimulam os estômatos a se fechar, e a consequência é uma maior resistência à perda de água.

Atenção

Existe uma camada de proteção que recobre a superfície da planta, conhecida como cutícula cerosa, que é praticamente impermeável.

Assimile

A resistência da camada limítrofe (camada de ar saturado, ocorrendo na interface da folha com o ar) e as estruturas da cutícula são as principais barreiras à perda de água do tecido vegetal para o ambiente.

Ao se utilizar segadeiras para produzir leiras, pode ocorrer má formação da última pela sua altura e sua compactação, resultando em limitação na perda de água para o ambiente. Esse é o grande fator que influencia na secagem desuniforme da leira, pois a velocidade de secagem da parte superior (topo) dela é muito maior quando comparada à da parte inferior (base). A recomendação é utilizar ancinhos no processo de revirar a forragem, aumentando, desse modo, a desidratação. Com o auxílio do ancinho, a compactação é reduzida ao virar-se e revolver -se a forragem. Para conseguir maior eficiência, a utilização dos ancinhos deve ser quando o teor de umidade varia entre 50 a 66%. Já para as leguminosas, a utilização dos ancinhos não é recomendada, e o grande motivo são as perdas das folhas em grande proporção.

A **Fase III** é uma etapa de baixa perda de água e com bastante sensibilidade às condições climáticas. Nessa última etapa da secagem, a permeabilidade seletiva da membrana celular é reduzida. Com isso, a velocidade da perda de água é aumentada. Nessa fase, a umidade passa de 45% para o ponto de feno (umidade menor que 20%).

Assim, após as três fases, podemos perceber que o metabolismo da planta foi reduzido e, mesmo que desidratada, a forragem pode ser prejudicada por alguns fatores, como: a reidratação das estruturas da planta, a lixiviação e queda de folhas. A Fase III permanece até a forragem atingir a quantidade ideal de água para que seja possível o armazenamento como feno, cessando os processos metabólicos na planta e nos possíveis microrganismos. O revolvimento nessa Fase III não é recomendado, pois pode ocorrer elevada perda de folhas.

O correto ponto de um feno é possuir entre 15 e 20% de umidade, mas sempre inferior a 20%. Um teste a se fazer é torcer o feno, o qual não deverá conter umidade, e, após soltar o material, ele terá de voltar à posição inicial. Uma pessoa experiente consegue identificar o ponto ideal do feno pela cor e pelo tato.

Alguns fatores relacionados ao clima, como a temperatura, radiação solar, umidade do ar e de solo, influenciam na eficiência de perda de água.

Um dos fatores que mais influencia na qualidade dos fenos é a umidade relativa do ar. Por exemplo, em regiões que apresentam umidade relativa entre 60-70% não há como se produzir bons fenos.

Alguns fatores ligados à planta também influenciam na eficiência do material em perder água, dentre os quais podemos citar: crescimento e desenvolvimento da planta, porcentagem de matéria seca no momento em que o corte é realizado, razão folha: colmo, tamanho e espessura dos colmos, tamanho da cutícula e quantidade de estômatos.

Além desses fatores citados, o manejo no momento do corte da forrageira pode influenciar na qualidade e quantidade da planta, a frequência em que a planta é cortada, altura do corte, revolvimento das leiras e tamanho das leiras.

c) Armazenamento: após as fases de corte e secagem, é realizada a fase de armazenamento, e, quando for armazenar o feno, poderá se utilizar construções já existentes na propriedade, como galpões rústicos. O local deverá ser ventilado e livre de umidade. O feno pode ser em fardo, solto e em medas.

Vocabulário

Medas: é uma forma de se armazenar feno em criações extensivas e/ou semiextensivas. São montes de feno acomodados ao redor de mastros (tutor) no próprio campo.

Para se construir a meda, o local deve ser nivelado. Utilize um tutor de madeira (3 a 6 metros de altura) e determine uma circunferência ao redor desse tutor (diâmetro de 2/3 da altura). Ao iniciar a deposição do feno, essa deverá ser em camadas compactadas, formando um cone. Para arrematar, pode-se fazer um chapéu de lona plástica ou similares, evitando, assim, a penetração das chuvas. Para melhor proteção da meda, é necessário que se construam cercas para impedir o acesso dos animais, bem como construir canaletas para evitar perdas pelas enxurradas. A vantagem das medas é seu menor custo, pois não há necessidade de se transportar o feno de um abrigo para fornecer aos animais, no entanto, existem algumas desvantagens, como a fermentação e perdas pelas chuvas, reduzindo a qualidade nutricional do material. É estimado para os cálculos que 1 m^3 de meda armazena de 50 kg a 60 kg de feno.

Uma outra técnica de armazenar o feno é o armazenamento solto. Desse modo, é necessário, pelo menos, um galpão para que o material seja armazenado. O problema para esse modo de armazenagem é que o feno ocupa mais espaço quando comparado ao sistema de fardo, sendo mais difícil o transporte e o controle da quantidade de feno que a propriedade ainda possui no estoque.

Ao armazenar o feno em fardos, as vantagens, quando comparadas ao armazenamento de feno solto, são o menor espaço de ocupação, conservação e transporte com melhor qualidade, menor incidência de fungos e o controle do estoque é mais fácil.

Para se processar os fardos, é comum a utilização de enfardadeiras manuais ou mecânicas, e o amarrio é feito com arame ou um cordão apropriado para essa atividade. O formato dos fardos pode ser retangular, cilíndrico ou do tipo rolão. As dimensões mais encontradas são de 0,40 m de largura x 1,00 m de comprimento e altura de 0,30 m. Quando se utiliza as enfardadeiras mecânicas automáticas, elas são capazes de coletar a forragem enleirada no campo e prensar os fardos, deixando-os no campo em que posteriormente serão recolhidos. Dependendo da enfardadeira, o rendimento pode chegar a 12 toneladas por hora. Em 1 m^3 de feno enfardado, estima-se entre 90 kg e 100 kg de forragem.

Na etapa de armazenamento, um dos principais motivos para as perdas de matéria seca dos fenos é a respiração celular que continua ocorrendo. Essa está relacionada à elevada umidade, ao passo que, enquanto há umidade, consequentemente ocorre a proliferação de bactérias, fungos e leveduras. Essa intensa atividade de microrganismos estimula a elevação da temperatura do material, podendo esta ser superior a 65°C e até mesmo resultar em combustão espontânea.

Em temperaturas acima de 55°C, pode haver reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis, ocorrendo a reação de "Maillard", que resulta em uma coloração marrom no feno, e com perdas, podendo chegar a 70% do valor nutricional.

Um exemplo de um bom feno é quando esse possui coloração esverdeada, cheiro agradável, boa porcentagem de folha, é macio, livre de impurezas (terra, ervas daninhas, elementos tóxicos e fungos, mofos), e tem bom consumo e digestibilidade.

No momento do fornecimento do feno aos animais, é possível evitar grande parte das perdas fazendo o manuseio correto dos processos de picar e moer o feno. Com utilização da técnica de moagem, é possível um aumento no consumo dos animais, por volta de 10 a 30%. A perda, de forma geral, acontece em todos os tipos de processamento e armazenamento de feno. Perdas de feno durante a alimentação dos bovinos são menores que 2% para bons fenos e em situações de péssimo manejo podem ultrapassar 60%. No geral, o que é aceito é de 3 a 6%, envolvendo todos os sistemas de alimentação.

Para fenos enfardados, uma alternativa para manter a qualidade, quando o feno possui alta umidade – por volta de 20 a 30% –, é utilizar aditivos para prevenir fungos, por exemplo.

Seguem algumas características que esses aditivos devem conter:

a) Baixa toxicidade para os animais.

b) efeito fungistático.

c) manuseio fácil e seguro.

d) solubilidade em água.

Dentre os processos de adicionar os aditivos, um dos mais usados é amonização (amônia-anidra ou uréia). A principal função do aditivo é elevar o pH, atuando com ação fungistática. Além disso, ela também atua sobre as fibras da forragem. Assim, solubiliza hemicelulose, aumenta o nitrogênio não proteico e, consequentemente, melhora a digestibilidade e consumo de matéria seca.

A recomendação para a aplicação de amônia-anidra é de 1 a 2% de matéria seca. Dessa forma, consegue-se inibir o desenvolvimento de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em seu armazenamento. Já com o uso de 2% de ureia na matéria seca total, a proliferação de fungos *Aspergillus* é diminuida, não tendo muita eficiência sobre os fungos *Penicillium*. A utilização de aditivos é uma alternativa adequada para se conseguir a conservação de fenos com alta umidade.

Ressaltamos que o processo de fenação é uma boa alternativa para suprimento de forragem nos períodos em que a quantidade e qualidade da pastagem estão escassas. A partir daí, a forragem deve ser cortada e desidratada, resultando em um material com entre 12,5 a 20% de umidade. A secagem sempre é favorecida quando há presença de maior proporção de folhas e caules mais finos nas plantas (espécie e cultivares), e também é importante se atentar no momento em que essa forrageira irá ser cortada (quantidade x qualidade).

Além disso, é importante sempre adequar o manejo no campo ao processar do material, espalhamento, viragem e enleiramento. Dessa forma, concluímos nesta unidade que o processamento adequado e condições climáticas favoráveis são a chave para o sucesso em produção de feno de qualidade, sendo possível ter feno em dois ou três dias.

Reflita

Será que no final das contas o gado come mais silagem do que feno?

O consumo em kg de matéria original (MO) da silagem quando comparado ao feno é maior, no entanto, a quantidade de matéria seca (MS) é aproximadamente a mesma. Esse fato ocorre pelo alto teor de umidade que a silagem possui, por exemplo, 65%, enquanto o feno possui em torno de 14,3% de umidade. Assim, se um animal consumir 24,5 kg de silagem, ingere 14,5 kg a mais de MO quando comparado a outro animal ingerindo 10 kg de feno. No entanto, ambos estão consumindo 8,57 kg de MS. Vamos aos cálculos para transformar MO em MS:

Silagem ingerida:

$$\left(MO = 24,5 \text{ kg de MS x } \left(35 \text{ kg MS/100 kg de MO}\right)\right) = 8,57 \text{ kg de MS}$$

Feno ingerido:

$$\left(MS = 10 \text{ kg de MO x } \left(85,7 \text{ kg MS/100 kg de MO}\right)\right) = 8,57 \text{ kg de MS}$$

Pesquise mais

Antes de prosseguir, você pode conhecer mais sobre as pastagens no período seco e o processo de fenação. Para isso, acesse:

PASTAGEM - Período Seco (fenação). Produção de Embrapa Pecuária. 2014. P&B. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iDmogRQnqdI>. Acesso em: 5 jun. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao Estudo* da unidade e *Diálogo Aberto* desta seção. Lembra-se? Você assumiu funções como funcionário de uma fazenda na área de gestão de pastagens, e sabe-se que as condições climáticas são um fator que contribui com a escassez de alimento na produção de bovinos. Agora, vamos concluir a última etapa desse planejamento de manejo, relacionado à conservação de forragem, envolvendo silagem e fenação, com o intuito de evitar a falta de alimento para os animais em épocas desfavoráveis à produção de forragem.

Lembramos que, para você concluir o seu trabalho, é necessário abordar os seguintes pontos, cuja resolução apresentaremos em seguida:

1. Quais gramíneas e leguminosas são mais indicadas para a fenação?

Em regiões tropicais, as mais utilizadas são as pastagens: do gênero *Cynodon* em geral, braquiárias, pangola, colonião, Jaraguá, gordura, *rhodes*, *coast-cross* etc. Já para as leguminosas, as mais conhecidas e utilizadas são: soja perene, alfafa, siratro, Arachis, estilosantes e outras, de preferência com colmos mais finos e com hábito de crescimento prostrado.

I. Será que gado irá comer mais silagem do que feno?

Sim, como vimos, o consumo em kg de matéria original da silagem é superior ao do feno. No entanto, a quantidade em matéria seca ingerida é praticamente a mesma.

II. Quais os cuidados na armazenagem do feno que devemos aplicar no campo e em galpões? E quais as características de um feno de qualidade?

A armazenagem do feno no campo pode ser pela técnica denominada como meda, e o local deverá ser nivelado. Utilize um tutor de madeira de aproximadamente 4 a 6 metros de altura e calcule uma circunferência (ao redor do tutor) com diâmetro de 2/3 da altura do tutor. Ao iniciar a deposição do feno, o cuidado maior será a compactação das camadas, objetivando formar-se um cone. Para finalizar a meda, deve-se fazer uma proteção como se fosse um "chapéu" de lona plástica na parte superior, evitando, assim, a penetração das chuvas. Para melhor proteção da meda, é necessário construir cercas para que os animais não consumam o material, além de construir canaletas para evitar perdas pelas enxurradas.

Ao se armazenar em galpões, devemos tomar os seguintes cuidados: cessar a respiração celular da planta, que pode estar ocorrendo, pois, enquanto houver umidade, consequentemente ocorrerá a proliferação de bactérias, fungos e leveduras. A recomendação é fazer galpões ventilados, e uma boa alternativa para manter a qualidade do feno quando há elevada umidade, em torno de 20 a 30%, é utilizar aditivos para prevenir a proliferação de microrganismos.

Pois bem, durante a seção foram expostos alguns conhecimentos técnicos para elaboração da última etapa do planejamento de manejo. Além disso, ao longo da unidade você aprendeu parte dos conteúdos fundamentais sobre conservar, ensilar e o processo de fenação, e agora já está apto a implantar o manejo para diminuir a defasagem entre oferta e demanda por alimento nos períodos desfavoráveis à produção de plantas forrageiras!

Durante a seção, foram expostos alguns conhecimentos técnicos para elaboração da última etapa do planejamento de manejo. Você aprendeu parte dos conteúdos fundamentais ao, longo da Unidade 2, sobre como conservar forragens e técnica de ensilagem. Agora, sugerimos que você inclua o conteúdo de fenação de plantas forrageiras em um novo documento para que possa apresentar junto com as demais partes já concluídas (seções 2.1 e 2.2). Dessa forma, você irá finalizar o planejamento de manejo para diminuir a defasagem entre oferta e demanda por alimento nos períodos desfavoráveis à produção de plantas forrageiras!

Avançando na prática

Substituir silagem por feno

Descrição da situação-problema

O Sr. César possui um rebanho de 100 animais em um sítio localizado no estado de São Paulo. Durante o verão, o proprietário do sítio não teve dificuldades para alimentar os animais, porém, quando o inverno chegou, ele percebeu que os pastos não estavam sendo suficientes para todos os animais. O Sr. César decidiu, então, que iria alimentar parte do rebanho com silagem. Dessa forma, ele separou 50 vacas com peso médio de 400 kg para que fossem alimentadas com silagem. O restante dos animais deverá permanecer distribuído nos pastos do sítio. Sabe-se que os bovinos consomem ao redor de 2,3% de seu peso vivo em MS. Dados a serem considerados: teor de umidade da silagem de 65%; teor de umidade do feno de 14,3%.

Pergunta-se: quantos kg de feno o Sr. César deverá comprar se ele quiser substituir a quantidade de silagem utilizada?

Resolução da situação-problema

Primeiramente, iremos calcular o consumo animal:

Consumo animal: 400 kg x 2,3% = 9,2 kg de MS

Agora, vamos aos cálculos para consumo de silagem e para transformar MO em MS:

Silagem (MO = X kg de MS x (35 kg MS/100 kg de MO)) = 9.2 kg de MS

Silagem = 26,29 kg de MS x 50 vacas

Silagem = 1.314,50 kg de MS

Feno (MS = X kg de MO x (85,7 kg MS/100 kg de MO)) = 9,2 kg de MS

Feno = 10,74 kg de MS x 50 vacas

Feno = 537 kg de MS

O Sr. César deverá comprar 537 kg de MS de feno para substituir a silagem.

Faça valer a pena

1. Para fenos enfardados com alta umidade, uma alternativa para manter a qualidade é utilizar aditivos para prevenir a proliferação de fungos. Seguem algumas características que esses aditivos devem conter: a) baixa toxicidade para os animais; b) efeito fungistático; c) manuseio fácil e seguro; d) solubilidade em água.
Com base nas informações do texto acima, quais os valores para um feno enfardado ser considerado um feno de alta umidade?

a) 10 a 20%
b) 30 a 40%
c) 20 a 30%
d) 15 a 35%
e) 40 a 50%

2. Leia com atenção o trecho a seguir:
Aproximadamente 1 hora após o corte das plantas, a umidade se aproximará de 65 a 70% e os estômatos se fecharão. Com isso, em torno de 20 a 30% da água contida na planta é perdida. Na fase II, a duração da secagem é dependente de algumas características das plantas forrageiras e de suas folhas, por exemplo: a evaporação da água pela cutícula e resistência à desidratação.
Com base no texto e em seus conhecimentos, assinale a alternativa correta a respeito do enleiramento, que é parte do processo de secagem na fase II:

a) No momento em que a forragem está enleirada, o sombreamento e a perda de água estimulam os estômatos a se abrirem.
b) No momento em que a forragem está enleirada, o sombreamento e a perda de água estimulam os estômatos a se abrirem, e a consequência é uma menor resistência à perda de água.
c) No momento em que a forragem está enleirada, o sombreamento e a perda de água estimulam os estômatos a se fecharem, e a consequência é uma menor resistência à perda de água.
d) No momento em que a forragem está enleirada, o sombreamento e a perda de água estimulam os estômatos a se abrirem, e a consequência é uma maior resistência à perda de água.
e) No momento em que a forragem está enleirada, o sombreamento e a perda de água estimulam os estômatos a se fecharem, e a consequência é uma maior a resistência à perda de água.

3. O feno é um alimento obtido através da desidratação de plantas. Essas plantas podem ser obtidas pela conservação do excesso de pastos produzidos para essa finalidade. Os fatores que estão relacionados à produção e qualidade da planta são as condições climáticas durante a etapa de secagem e seu armazenamento.
Com base no texto, julgue a alternativa correta sobre o que é o processo de fenação?

a) A fenação é um processo no qual se conserva o valor nutritivo da planta escolhida, e isso ocorre pela lenta desidratação, reduzindo a umidade da planta forrageira de 80 a 90% para 20 a 30%.
b) A fenação é um processo no qual se conserva o valor nutritivo da planta escolhida, e isso ocorre pela rápida desidratação, reduzindo a umidade da planta forrageira de 40 a 50% para 10 a 12%.
c) A fenação é um processo no qual se conserva o valor nutritivo da planta escolhida, e isso ocorre pela lenta desidratação, reduzindo a umidade da planta forrageira de 50 a 60% para 15 a 18%.
d) A fenação é um processo no qual se conserva o valor nutritivo da planta escolhida, e isso ocorre pela rápida desidratação, reduzindo a umidade da planta forrageira de 70 a 80% para 22 a 32%.
e) A fenação é um processo no qual se conserva o valor nutritivo da planta escolhida, e isso ocorre pela rápida desidratação, reduzindo a umidade da planta forrageira de 70 a 80% para 15 a 18%.

Referências

COMO PRODUZIR SILAGEM DE MILHO. S.i: Silagem Faz. Palmital, "Youtube," 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7IY60RaQ2Mk>. Acesso em: 31 maio 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM**: fenação e silagem, 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95134/1/RT60001.pdf>. Acesso em: 31 maio 2017.

FACTORI, M. A. **Demanda energética na colheita, degradabilidade e digestibilidade da silagem de híbridos de milho**. 2011. 60 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.

PALUDO, V. **Desempenho operacional de colhedora de forragem com diferentes tamanhos de partículas com e sem o uso do processador**. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2015.

PEREIRA, Lilian Elgalise Techio; BUENO, Ives Cláudio da Silva; HERLING, Valdo Rodrigues. **Tecnologias para Conservação de Forragens**: Fenação e Ensilagem. 2015. Disponível em: <media.wix.com/ugd/58f11a_2255456c38f24515a3fa7fe3902e19b0.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

REVOLUÇÃO NA SILAGEM BRASILEIRA. S.i: Ju e Sandra Menin, "Youtube," 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QltEZkK40I0>. Acesso em: 31 maio 2017.

Bromatologia e balanceamento de dietas para animais

Convite ao estudo

Olá, caro aluno! Nessa terceira Unidade de ensino da disciplina Forragicultura e Nutrição Animal você terá uma introdução à alimentação animal, saberá como realizar análises bromatológicas e conhecerá os cálculos de mistura e de ração. O intuito é que ao final da unidade você saiba conteúdos referentes à bromatologia e ao balanceamento de dieta para animais. Na unidade anterior, você estudou algumas definições sobre o processo de fenação, as principais espécies indicadas e as suas características desejáveis. Além disso, você conheceu os princípios da conservação de fenos e quais são os cuidados fundamentais na fenação.

Para compreensão e aplicação dos conteúdos que serão apresentados aqui, vamos continuar inserindo você em uma situação hipotética, mas que poderá ser a sua futura realidade profissional um dia. Portanto, fique atento!

Imagine que você foi contratado para ser o profissional responsável por executar formulações de rações para bovinos, aves e suínos em uma empresa. Esse tipo de profissional deve ter em mente que a disponibilidade dos ingredientes pode variar de região para região, e que os mesmos ingredientes terão que ser misturados em proporções adequadas, ficando totalmente homogeneizado, para que o resultado final seja uma ração que se adeque a níveis indicados de nutrientes por grama.

Suponha então que você recebeu de um fornecedor uma amostra de ração concentrada para vacas em lactação, no entanto, a sua empresa solicitou que você analise os padrões

exigidos por essa categoria animal, segundo a EMBRAPA (2003) para Proteína Bruta (PB), que é de 18-22%. Essa amostra é constituída de farelo de algodão (34,26% de PB) e grão de milho (12% de PB) e, como responsável pela qualidade dos alimentos fornecidos aos animais, você deverá garantir que a ração recebida esteja adequada com 18% de PB.

Dessa forma, você deverá provar que a amostra está nos padrões de qualidade. Para demonstrar a veracidade do produto final você precisará realizar, ao longo desta unidade, os seguintes procedimentos:

1) Classificar os alimentos.

2) Realizar análise bromatológica da amostra.

3) Realizar cálculos de mistura e de ração.

Cada etapa será trabalhada seção após seção e ao final da unidade você saberá como garantir a qualidade das misturas e rações!

Frente a essa situação, você consegue imaginar como se classifica os alimentos que foram utilizados na formulação da ração duvidosa em relação a qual você fará o teste? Quais são os principais ingredientes para se fazer uma ração balanceada?

Para responder a estes e a outros questionamentos, estudaremos, nesta unidade, desde os conceitos e noções básicas de nutrição animal, classificação dos alimentos, técnicas de análises dos alimentos, determinação laboratorial da bromatologia, até o cálculo de mistura de minerais e de rações.

Boa leitura!

Seção 3.1

Introdução à alimentação animal

Diálogo aberto

Para iniciar os nossos estudos da Seção 3.1 desta disciplina, vamos conhecer os conceitos e noções básicas de nutrição animal e saber a classificação e caracterização nutricional dos principais alimentos usados.

Para conhecermos os princípios da produção animal, devemos lembrar da eficiência em converter alimentos em produtos de origem animal, com isso é necessário o aprofundamento no estudo dos alimentos e matérias-primas utilizados na alimentação e nutrição. Sendo mais especifico, faz-se necessário conhecer a composição química e valores nutritivos, pois estes são fatores extremamente importantes para suprir as exigências dos animais.

Atualmente são utilizados diversos produtos e alimentos para alimentação animal, alguns produtos são selecionados pelo seu valor no mercado, dependendo da disponibilidade e a região em que estão localizados. Alguns exemplos desses alimentos e produtos serão estudados nesta seção.

Somente profissionais inteirados conseguirão definir de maneira simples e adequada um alimento ou um produto que será fornecido aos animais, podendo nutrir ou suplementar com um ou mais nutrientes para suprir todas as suas exigências nutricionais por meio de uma ração balanceada. Por isso a importância do desafio que lançamos para você no início da unidade; para que se prepare para atuar futuramente! Vamos relembrá-lo?

Você recebeu de um fornecedor uma amostra de ração concentrada e a sua empresa solicitou que você comprove se essa amostra atinge a sugestão da EMBRAPA (2003), que é de 18-22% de Proteína Bruta (PB). Essa ração é constituída de farelo de algodão (34,26% de PB) e grão de milho (12% de PB) e, como responsável pela qualidade dos alimentos fornecidos aos animais, você deverá garantir que a ração recebida seja adequada e, agora, para demonstrar a veracidade do produto final, você precisará

compreender e abordar o primeiro procedimento, que será a **classificação dos alimentos**.

Para você começar a executar o teste da sua formulação, deverá classificar cada um dos ingredientes. Os alimentos semelhantes devem ser agrupados de modo a facilitar a formulações de rações.

Segundo os padrões do Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC) e da Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO), como se classifica os alimentos que foram utilizados na formulação da com a qual que você fará o teste? Quais são os principais ingredientes para se fazer uma ração balanceada? Nesta seção conheceremos as principais classificações e características dos alimentos utilizados na formulação de rações.

Não pode faltar

Entende-se por nutrição animal os processos de ingestão e assimilação dos alimentos pelos animais, promovendo a manutenção, o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos corporais. Já a alimentação é o ato de se obter e assimilar os alimentos ou nutrientes de forma voluntária, com objetivo de manter as funções vitais do organismo, incluindo o crescimento, movimento, reprodução e manutenção da temperatura do corpo.

A importância de uma adequada alimentação é a manifestação do potencial genético do animal, isso ocorre quando suas necessidades nutricionais são supridas com uma dieta adequada. Além disso, é necessário considerar alguns fatores, como: econômicos, por meio da utilização de alimentos mais baratos e eficientes, e fatores sanitários, como a prevenção de enfermidades.

Define-se alimento como todo material ingerido, sendo capaz de ser digerido, absorvido e utilizado. Os alimentos podem ser classificados como concentrados e volumosos (NRC, 1996). Um alimento volumoso fornece elevada fibra e baixa energia (unidade de volume de alimento), sua utilização é em maior proporção em ração de ruminantes. Por exemplo, feno, silagem e pasto.

Alimentos concentrados fornecem baixa fibra e elevada energia (por exemplo, o amido), sendo utilizado em maior proporção em ração de monogástricos.

Vocabulário

Monogástricos: são animais que possuem um estômago simples, ou seja, não são capazes de ruminar, além disso é baixa a capacidade de armazenamento de alimento em seu estômago. **Ruminantes**: são mamíferos herbívoros que possuem vários compartimentos gástricos. Conhecidos como poligástricos, possuem quatro "estômagos": o rúmen, retículo, omaso e abomaso.

Atenção

Os três primeiros compartimentos gástricos dos ruminantes não são capazes de realizar a digestão química (somente mecânica), já o abomaso é o único compartimento que possui enzimas responsáveis pela digestão química.

O alimento concentrado é dividido em duas categorias, a primeira são os alimentos energéticos ou básicos, que em sua composição possuem até 20% de proteína bruta; a segunda categoria é a dos alimentos proteicos, que possuem mais de 20% de proteína bruta).

Exemplificando

Alguns exemplos de alimentos concentrados, categoria energéticos, são: milho, sorgo, farelo de arroz, farelo de trigo, etc.; e concentrados categoria proteicos: farinha de sangue, de penas, de peixe, de minhoca, farelo de girassol e de soja etc.

O alimento pode ser fracionado em duas partes, composto por água e matéria seca. Assim sendo, a matéria seca se divide também em duas partes, a primeira definida como orgânica, composta por lipídios, glicídios, proteínas e vitaminas; e a outra parte inorgânica, que são os minerais.

Com isso, os componentes dos alimentos com uma mesma estrutura química (proteínas, lipídeos etc.), que possuem participação na manutenção da vida, são definidos como nutrientes. No entanto, parte do nutriente que é digerido e absorvido pelo organismo é denominado como nutriente digestivo.

Atenção

Só se aplica o termo digestível para proteínas, carboidratos e lipídios, não se aplica para minerais e vitaminas, pois são excretados do organismo, e nem para vitaminas porque algumas podem ser sintetizadas no organismo.

Na nutrição animal, a ração é definida como a quantidade de alimento ingerido em um determinado período pelo animal, sendo assim, uma ração balanceada é aquela que fornece vários nutrientes capazes de suprir a exigência do animal.

Os grandes grupos de nutrientes caracterizam-se em um conjunto de determinações segundo esquema de Weende (conjunto de determinações que caracterizam os grupos dos nutrientes), esses nutrientes presentes nos alimentos podem ser divididos em macronutrientes (proteínas, carboidratos (CHO) e lipídeos) e micronutrientes (vitaminas e minerais), que serão estudados na próxima seção (3.2).

Estas determinações tornaram-se uma linguagem comum para químicos, nutricionistas, zootecnistas, fisiologistas e fabricantes de rações. Em realidade, o esquema de Weende foi fundamental para o desenvolvimento do cálculo de rações, possivelmente por sua simplicidade e baixo custo, bem como pela concepção de criá-lo em função da nutrição dos animais, isto é, das suas macro características.

O esquema de Weende é composto pelas análises: umidade de água; proteína bruta; extrato etéreo; fibra bruta; cinzas; e extrativos não nitrogenados.

Para seguir nos estudos para formulação de ração para animais, você conhecerá as noções básicas de Nutrição Animal e entenderá as funções dos **Carboidratos, Proteínas e Lipídeos**, além do efeito destes componentes na digestão e absorção de monogástricos e ruminantes:

Os CHO são substâncias orgânicas constituídas por hidrogênio, oxigênio e carbono, geralmente não aparecem nas tabelas de composição corporal do animal, pois os animais possuem valores mais ou menos constantes desse componente, em torno de 1%. Os CHO constituem cerca de 3/4 dos vegetais, gorduras e frutas. Na escala de Weende os CHO estão classificados como fibra bruta (Celulose), podem fazer parte de extrativos não nitrogenados (ENN), como o amido.

As funções dos CHO são fonte de energia, sendo oxidada virando

CO_2 e água, formação de gordura e economia de proteínas. Alguns exemplos de alimentos ricos em CHO são: milho, farelo de trigo, farelo de arroz, forrageiras, etc.

Os CHO podem ser classificados em monossacarídeos, ou seja, glicose; dissacarídeos, representados pela maltose e celobiose; trissacarídeos, como rafinose, melado, cana, semente de algodão, etc. Por último, os polissacarídeos, representados pelo amido e pela celulose.

Veremos, agora, brevemente, a digestão e a absorção dos CHO nos monogástricos. É sabido que existem dois tipos de amido, amilose e amilopectina. A enzima alfa-amilase pancreática atua sobre a amilose originando a maltose, logo após sofre a ação da maltase e, assim, origina duas moléculas de glicose. Sobre a amilopectina há a atuação da alfa-amilase pancreática que resulta em maltose e oligossacarídeos, sobre a maltose também há a atuação da maltase e origina glicose, e nos oligossacarídeos há a atuação da enzima oligo-1.6-glicosidase que resulta em glicose. O destino da glicose nos monogástricos é a formação de energia, gordura, glicogênio e a formação de aminoácidos não essenciais (parte carbonada).

A digestão e absorção dos CHO nos ruminantes ocorre no rumem, onde acontece elevada atividade hidrolítica das enzimas produzidas pela microbiota do ruminal. A celulase atua sobre a celulose e a transforma em celobiose, essa celobiose sofre a ação da celobiase originando a molécula de glicose; a celobiose também pode fermentar chegando a ácido pirúvico que, por meio da via glicolítica chega até o piruvato, esse piruvato entra no Ciclo de Krebs originando os ácidos graxos voláteis (AGVs), ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico, sendo os AGVs as principais fontes de energia.

Vocabulário

Celulase: refere-se a uma classe de enzimas produzidas essencialmente por fungos, bactérias e protozoários que são encontrados no rúmen de ruminantes.

Celobiose: é um dissacarídeo, composto por duas moléculas de glicose produto da hidrólise incompleta da celulose. Ácido pirúvico ou piruvato: é um composto orgânico contendo três átomos de carbono ($C_3H_4O_3$), originado ao fim da glicólise.

Via glicolítica ou glicólise: é uma via central, quase universal de catabolismo de carboidratos.

Com relação às proteínas, estas são substâncias orgânicas formadas de carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio, e em determinadas situações o enxofre pode ser encontrado em sua estrutura, sendo polímeros de aminoácidos.

As funções das proteínas são a formação de tecidos e a liberação de energia, podendo também formar gorduras. As proteínas podem ser classificadas como simples e conjugadas. As simples são aquelas que por meio da hidrólise resultam em aminoácidos, um exemplo seria a albumina; já as conjugadas podem ser classificadas como: cromoproteínas; glicoproteínas, lipoproteínas e nucleoproteínas. Os aminoácidos podem ser classificados em: a) aminoácidos essenciais: os animais não conseguem sintetizá-los para suprir o seu desenvolvimento; b) aminoácidos semidispensáveis: são aqueles aminoácidos que se originam a partir de outros aminoácidos; e c) aminoácidos indispensáveis: todos os essenciais menos a arginina. d) dispensáveis: todos os outros aminoácidos.

Sobre a digestão e absorção das proteínas nos monogástricos, podemos dizer que o início da digestão ocorre no estômago com a ação do ácido clorídrico (HCl) e do pepsinogênio, originando a pepsina. A pepsina é responsável por modificar a proteína ingerida pelo animal para polipeptídeos. Já no intestino há uma indução de secreção de dois hormônios (secretina e a pancreozimina), consequentemente, o pâncreas secreta o suco pancreático. Nessa fase com a atuação do suco entérico, carboxipeptidases e aminopeptidases, as proteínas são quebradas em aminoácidos.

Nos ruminantes a digestão e absorção das proteínas pode ocorrer por três caminhos diferentes no rúmen, podendo ser por: proteína microbiana, agv ou amônia.

No abomaso, os microrganismos atuam sobre a proteína microbiana e a proteína alimentar, e por meio da proteose originam-se os aminoácidos, e o excedente da proteína é eliminado nas fezes. No interior da célula bacteriana, ocorre a hidrólise dos peptídeos e grande parte de seus aminoácidos são desaminados juntamente com os aminoácidos livres na célula, podendo assim ser fermentados até AGV ou excretados para o fluído ruminal.

A amônia, ao sair do ambiente ruminal, vai para a corrente sanguínea e chegando ao fígado é convertida em uréia e parte desta uréia retorna para a saliva, a saliva juntamente com a uréia entram no rúmem e consegue retornar a aminoácidos, já a outra parte excedente se destina para o rim e assim é eliminado através da urina.

Quanto aos lipídeos, eles estão relacionados com o extrato etéreo que se enquadra no esquema de Weende, sendo classificadas como gorduras ou substâncias orgânicas. Eles são solúveis em solventes orgânicos, como éter e benzeno, não sendo solúveis em água.

Os lipídeos podem ser classificados em simples e complexos, os lipídeos simples são aqueles resultantes da esterificação de um álcool juntamente com um ácido graxo. Os lipídeos complexos, além do éster em sua composição química há outros componentes em sua estrutura, como: fósforo, glicídios, nitrogênio etc.

A principal função do lipídeo é o fornecimento de energia sendo, 2,25 vezes mais energético quando comparado aos CHO e as proteínas. A classificação das gorduras pode ser de reserva ou estrutural. A gordura de reserva possui três finalidades: 1) manter a temperatura dos animais homeotérmicos; 2) ação protetora dos órgãos; e 3) reserva de energia quando o animal necessita reverter a gordura em energia. A gordura estrutural pode ser classificada em celular e de transporte (sustentação), cuja localização é nos tecidos, sendo a última alternativa de utilização pelo animal.

Sobre a digestão e absorção de lipídeos nos monogástricos, a lipase pancreática é a enzima responsável pela degradação dos lipídeos no meio intestinal, com a atuação da lipase ocorre a reesterificação dos triglicerídeos no meio intestinal, e esse se junta à capa proteica e assim surge o quilomicrom.

Vocabulário

Quilomicrom: são partículas produzidas nas células intestinais, sua estrutura é composta por volta de 85 a 95% de triglicerídeos, uma parte de colesterol livre e fosfolipídios e proteínas em torno de 1 a 2% somente.

Assimile

A digestão dos lipídeos é efetiva no intestino, onde ocorre a secreção do suco pancreático (compostos por enzimas e sais biliares). Os sais biliares atuam como detergentes, e sua função é emulsificar os lipídeos da dieta, originando micelas. As micelas, quando atacadas pelas lipases pancreáticas, resultam em produtos que são absorvidos pelas células da mucosa intestinal. Dentro destas células (retículo endoplasmático), há a reesterificação dos triacilgliceróis e formação dos quilomícrons.

Nos ruminantes a maior parte da digestão e absorção de lipídeos ocorre no trato digestivo, por meio de dois processos: 1º) lipídeos são hidrolisados a glicerol, no qual o glicerol é fermentado principalmente a ácido propiônico; 2º) hidrogenação, ocorre quando ácidos graxos insaturados presentes no rúmem, são convertidos em ácidos graxos saturados.

Uma curiosidade é que os ruminantes possuem uma consistência de gordura "dura" devido ao processo de hidrogenação, não ocorrendo esse processo nos monogástricos, esses animais conseguem modificar o tipo de gordura e passar de consistência mole para dura ou de dura para mole; esse processo de modificação é denominado estado dinâmico das gorduras.

Pela grande variedade de alimentos utilizados na alimentação animal é necessário classificá-los, agrupando os semelhantes, com objetivos de facilitar a sua utilização na alimentação dos animais.

Nesse momento você aprenderá a classificação dos alimentos utilizados na nutrição animal segundo o NRC e a AAFCO, que é definido como: 1) forragens secas e volumosos; 2) pastos e forragens verdes; 3) ensilados; 4) alimentos energéticos ou basais; 5) suplementos proteicos; 6) suplemento mineral; 7) suplemento vitamínico; 8) aditivos não nutrientes.

A partir dessa apresentação, você irá estudará:

Classes 1, 2 e 3

Essas classes englobam os alimentos de pouco valor energético e proteico, elevado teor de fibra bruta ou de água. Sendo assim, os alimentos que possuem valores abaixo de 60% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e maiores que 18% de fibra bruta são considerados alimentos volumosos. São alimentos que constituem a alimentação de herbívoros, particularmente dos ruminantes, pois o aparelho digestivo permite a ingestão de grande quantidade de alimento e também pela vantagem de possuir a flora microbiana no ambiente ruminal, que é responsável pelo desdobramento da celulose, resultando em energia.

Já a atuação da fibra nos monogástricos é auxiliar na formação do bolo fecal, e contribui com o peristaltismo, melhorando o trânsito no ambiente do trato digestivo.

Os alimentos volumosos em sua maioria apresentam: grandes quantidades de celulose, hemicelulose, pectina e lignina (dificultando

a digestibilidade), além de serem pobres em CHO facilmente fermentáveis, ocorrendo muita variação em seu conteúdo de proteína, minerais e vitaminas e, além desses fatores, são boas fontes de cálcio e magnésio, baixas quantidades de sódio e baixo a moderado em fósforo dependendo de sua fonte.

Os volumosos protéicos são classificados por conter teores de proteínas na matéria seca mais elevados que 10%. Alguns exemplos dessa classe são plantas leguminosas e gramíneas imaturas. Exemplos: forragem, feno e silagem.

Classes 4 e 5 – Alimentos concentrados:

Possuem elevados valores energéticos ou proteico, são utilizados em sua maioria para os animais monogástricos. Em ruminantes, são utilizados particularmente em animais de alta produção, com o objetivo de elevar o valor proteico ou energético dos alimentos volumosos.

Classe 4 –Concentrados energéticos:

São representados pelos alimentos que possuem elevado teor de energia, acima de 60% de NDT, menos de 18% de fibra bruta e teores de proteína bruta abaixo de 20% (elevada energia por unidade de peso). Exemplos: milho e sorgo

Classe 5 – Concentrados proteicos:

São representados pelos alimentos com no mínimo 20% de proteína bruta e teores menores que 18% de fibra bruta (Elevados teores de proteína bruta). Exemplos: farelo de soja e farelo de algodão.

Classe 6 – Suplementos minerais:

São simplesmente compostos minerais que são usados na alimentação animal:

Classe 7 - Suplementos vitamínicos:

Envolve todas as vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis existentes. Exemplo para classe 6 e 7: mistura de aditivos conhecida como premix vitamínico e mineral.

Classe 8 - Aditivos

Inclui todas as substâncias ou drogas que, ao serem adicionadas à ração, por exemplo, tem o objetivo de conservação, medicação, melhoraria do paladar e a eficiência alimentar, não podendo prejudicar o valor nutricional da dieta, exemplos: antibióticos, antioxidantes e antifúngicos.

Os alimentos são frequentemente classificados com base na matéria seca, sendo agrupados quanto às suas características nutricionais, custo de nutrientes e etc. Por isso é de grande importância a classificação dos alimentos como: alimentos energéticos, proteicos e fontes de minerais.

1. Alimentos energéticos

1.1 Milho - É o ingrediente mais usado na alimentação dos animais e uma fonte energética na formulação de rações no Brasil. Esse grão possui baixa proteína e elevada energia (amido). É definido como um alimento ideal para ser utilizado nas rações adicionalmente com o farelo de soja, pois ocorre a complementação entre eles. O milho apresenta bom teor de gordura, rico em ácidos graxos insaturados, principalmente em ácido linoleico. É um alimento com baixos teores de fibra bruta, altamente palatável, os teores de fósforo são bons, somente os níveis de cálcio que são baixos.

1.2 Sorgo - O sorgo é similar ao milho em seus componentes nutricionais, no entanto o seu teor proteico é mais elevado, possuindo menos óleo do que o milho. Pode ocorrer no sorgo vários compostos fenólicos (defesa química contra pássaros, patógenos, entre outros), entre estes compostos podemos citar o tanino, que é um fator antinutricional. Os taninos podem ser classificados como hidrolizáveis e condensados, sabe-se que o tanino condensado é encontrado em maior quantidade nos sorgos com resistência a pássaros.

1.3 Farelo de trigo - É um subproduto resultante do processamento do trigo. Ele é basicamente o pericarpo, finas partículas de gérmen e camadas internas que estão localizadas no grão e outros resíduos. É muito utilizado na alimentação animal, bastante utilizado para gado leiteiro, sempre oferecido com a adição de grãos e alimentos com teores de proteínas mais elevados.

2. Alimentos proteicos:

2.1 Farelo de soja – É um subproduto originário da indústria de extração de óleo de soja que pode conter em torno de 44 a 46% de proteína bruta. É um alimento proteico básico para os animais no Brasil. Quando bem processado possui boa conservação, boa palatabilidade e elevada proteína biológica (possuem a proporção

e a quantidade ideal de todos os aminoácidos essenciais para suprir às exigências orgânicas).

2.2 Farelo de algodão - O farelo de algodão é originário do processo de extração do óleo das sementes de algodão. Possui em sua composição em torno de 36% de proteína bruta e é encontrado no mercado com um valor inferior ao farelo de soja. Possui um elevado valor de fibra bruta, proteína com pouco valor biológico, deficiente em lisina, e apresenta o gossipol, que é um princípio de toxidez. Desse modo, há restrições na utilização de rações de monogástricos.

O gossipol é conhecido como pigmento que é encontrado nas glândulas de óleo das sementes de algodão, quando o gossipol se liga à proteína, consequentemente reduz a disponibilidade da lisina (aminoácido essencial, não sintetizado pelo organismo).

Esse princípio tóxico apresenta efeito cumulativo no animal, podendo levá-lo à morte após algumas semanas de consumo. A recomendação para monogástricos é de no máximo 10% de farelo de algodão na ração, sendo recomendado utilizar esse subproduto na alimentação de ruminantes.

3. Fontes de minerais:

3.1 Macro e microminerais - Participam de diversas funções no organismo animal, podendo atuar como íons contidos nos fluídos orgânicos, estão nas estruturas de compostos essenciais. Entre os macrominerais estão: cálcio, fósforo, magnésio, sódio, cloro, enxofre e potássio. Já os microminerais são compostos por: cobalto, cobre, ferro, iodo, manganês, zinco, molibdênio, selênio e flúor (expressos em ppm, ppb). Os microminerais são responsáveis pelo crescimento dos tecidos, pelas funções reprodutivas, pela sinergia para aproveitar os demais nutrientes, no entanto, são utilizados pelo organismo em menor quantidade.

3.2 Cálcio, fósforo e sódio – Esses minerais são os mais exigidos em quantidade e são obtidos por diferentes fontes. Dentre alguns exemplos temos a farinha de ossos, que possui em torno de 36% de cálcio e 18 % de fósforo; o fosfato bicálcico, que possui em torno de 23% de cálcio e 18% de fósforo; e o sal comum, sendo uma das fontes mais baratas de sódio, no qual é constituído por 60% de cloreto e 40% de sódio.

Atenção

O cálcio, fósforo e a vitamina D estão intimamente relacionados. A relação cálcio:fósforo é de 1,5 a 2 porções de cálcio para uma de fósforo no organismo dos animais (essa relação está associada ao metabolismo e a absorção), já para poedeiras passa para 6 a 8 partes de fósforo.

Para realizar o cálculo do fósforo disponível, é recomendado considerar o somatório de 100% do fósforo desejado ao animal, sendo de 100% de origem mineral e para fontes de fósforo de origem vegetal deve-se considerar 1/3 do aproveitamento total do fósforo.

3.3 Vitaminas - São essenciais nas reações metabólicas, podendo ser Lipossolúveis (A, D, E, K) e Hidrossolúveis (Tiamina, riboflavinam niacina, etc). As vitaminas são indispensáveis ao bom funcionamento e desenvolvimento do organismo, há grande participação das vitaminas no metabolismo celular, além disso, são capazes de regular as reações químicas e consequentemente permitem a assimilação dos alimentos ingeridos.

Reflita

Você já parou para pensar sobre quão importante e essenciais são as proteínas, lipídios, minerais, vitaminas e glicídios (CHO) para o nosso organismo e dos animais de produção?

Pesquise mais

Para saber mais sobre nutrição animal, sugerimos a leitura da Parte 4, página 29, da apostila de *zoologia geral*, de autoria da professora Sarah Ragonha de Oliveira [201?].

Disponível em: <http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Zootecnia/89.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao Estudo* e *Diálogo Aberto*. Lembra?

Você iniciou o seu novo trabalho como profissional responsável por formular rações para bovinos, aves e suínos em uma empresa e recebeu uma amostra de ração concentrada de um fornecedor.

Você deverá então realizar o primeiro procedimento, que é classificar os alimentos. Lembrando que, para isso, é necessário abordar os seguintes pontos:

Primeiro ponto: como se classifica de acordo com os padrões do NRC e da AAFCO os alimentos que foram utilizados na formulação da ração que você fará o teste?

Farelo de algodão (Classe 5 – Concentrados proteicos): é um alimento classificado como proteico, pois ele possui em torno de 36% de PB e é normalmente mais barato que o farelo de soja, entretanto, apresenta alguns problemas, tais como alto concentração de fibra bruta, possuindo proteína de valor biológico baixo e presença do gossipol.

Grão de milho (Classe 4 – concentrados energéticos): é um alimento classificado como energético, pois possui elevada quantidade de amido (energia), e baixa quantidade de proteína bruta (abaixo de 20%). É bem apreciado pelos animais e é um ótimo alimento para ser utilizado nas rações junto com o farelo de soja (ou demais produtos proteicos), por se complementarem.

Segundo ponto: quais são os principais ingredientes para se fazer uma ração balanceada?

Para se fazer um planejamento alimentar, dependemos de informações sobre a composição nutricional dos alimentos que compõe a dieta dos animais de produção, e alguns fatores devem ser considerados, como: exigência nutricional de cada animal, sua categoria, conhecimentos básicos para classificar os alimentos, e conhecer os nutrientes presentes nos alimentos, para assim formular uma ração balanceada.

Os nutrientes presentes nos alimentos podem ser divididos em macronutrientes, como: as proteínas, por exemplo os aminoácidos lisina e metionina; os carboidratos, um exemplo é a celulose e o amido; os lipídeos, onde podemos citar os fosfolipídeos; os micronutrientes, que podem ser representados pelo cálcio, fósforo, vitamina A; e por fim, os aditivos, que são os antibióticos, antioxidantes e antifúngicos.

Lembre-se uma ração balanceada deve suprir todas as exigências nutricionais do animal, com o objetivo de atingir o melhor desempenho reprodutivo e produtivo, elevando assim a viabilidade econômica e técnica do sistema de produção.

Avançando na prática

Fósforo aproveitado pelo animal

Descrição da situação-problema

Você foi visitar uma granja de frangos de corte (machos), com idade entre 1-7 dias, com o desempenho irregular e, para que os animais de 1-7 dias consigam se desenvolver normalmente é necessário um teor de 0,931% de Cálcio e 0,466% de fósforo disponível (ROSTAGNO; ALBINO; DONZELE, 2005).

No entanto, ao se deparar com a composição da ração que está sendo fornecida aos animais, você nota que em sua composição consta 60% de milho com 0,25% de Fósforo.

Com base nas informações adquiridas, calcule qual a quantidade de fósforo aproveitado pelos animais?

Lembre-se: a relação cálcio:fósforo é de 1,5 a 2 porções de cálcio para uma de fósforo no organismo dos animais (essa relação está associada ao metabolismo e a absorção).

Resolução da situação-problema

Vamos aos cálculos:

Para realizar o cálculo do fósforo disponível, é recomendado considerar o somatório de 100% do fósforo desejado ao animal (em nossa situação-problema o fósforo disponível desejado é 0,466%), sendo 100% de origem mineral e para fontes de fósforo de origem vegetal, assim como o milho, deve-se considerar 1/3 do aproveitamento total do fósforo.

Com isso, teremos:

100% do milho em nosso exemplo é composto por 0,25% de fósforo, como a ração é composta por 60% de milho, temos:

100 Milho-------0,25 de fósforo
60 Milho-------X
X = 0,15 de fósforo na ração

Nesse momento, devemos considerar que o aproveitamento total do fósforo em fontes de origem vegetal é de somente 1/3, com isso teremos o seguinte cálculo:

$$1/3 \times 0,15 = 0,05\% \text{ de fósforo aproveitado}$$

O fósforo aproveitado pelo animal será de 0,05 %, não suprindo as exigências, portanto, é necessário balancear o teor de fósforo na ração.

Faça valer a pena

1. Algumas das funções das proteínas são: a formação de tecidos e liberação de energia, podendo formar gorduras. As proteínas podem ser classificadas como simples e conjugadas. As proteínas simples são aquelas que, por meio da hidrolise, resultam em aminoácidos e um exemplo seria a albumina; já as conjugadas podem ser classificadas como: cromoproteína; glicoproteína, lipoproteína e nucleoproteína.
Assim como as proteínas são classificadas, os aminoácidos também são classificados em: a) Aminoácidos essenciais; b) aminoácidos semi-dispensáveis; c) aminoácidos indispensáveis; e d) dispensáveis;
Diante dessas informações, qual a classificação dos aminoácidos responsáveis pela característica: "Os animais não conseguem sintetizar para suprir o seu desenvolvimento"?.

a) Aminoácidos essenciais e semidispensáveis, apenas.
b) Dispensáveis, apenas.
c) Aminoácidos essenciais, apenas.
d) Aminoácidos semidispensáveis, apenas.
e) Aminoácidos indispensáveis, apenas.

2. Segundo o NRC e a AAFCO, as forragens secas, volumosos (pastos e forragens verdes) e ensilados são classes de alimentos de pouco valor energético e proteico, e que possuem elevado teor de fibra bruta ou de água.
Com base no enunciado, quais são os valores de NDT e de fibra bruta de um alimento considerado como volumoso?

a) $< 50\%$ de NDT e $> 18\%$ de fibra bruta.
b) $< 60\%$ de NDT e $> 18\%$ de fibra bruta.
c) $< 70\%$ de NDT e $> 15\%$ de fibra bruta.
d) $< 60\%$ de NDT e $> 15\%$ de fibra bruta.
e) $< 70\%$ de NDT e $> 13\%$ de fibra bruta.

3. Os lipídeos podem ser classificados em simples e complexos. Os lipídeos simples são aqueles originados da esterificação de um álcool adicionado a um ácido graxo. Já os lipídeos complexos, além do éster em sua composição química possuem outros componentes em sua estrutura, como o fósforo, glicídios, nitrogênio etc.
Sabendo que a classificação dos lipídeos pode ser de reserva ou pode ser estrutural, qual a alternativa que melhor representa as principais finalidades da gordura?

a) Influencia negativamente a pressão sanguínea, coágulos sanguíneos, inflamações.
b) O corpo consome primeiramente as calorias das gorduras para depois consumir as calorias dos carboidratos.
c) A gordura atrapalha a absorção e transporte das vitaminas A, D, E e K.
d) Fornecem os ácidos graxos essenciais, que também são elaborados pelo corpo.
e) Manter a temperatura corporal, proteção dos órgãos e reserva de energia.

Seção 3.2

Análise bromatológica

Diálogo aberto

Caro aluno! Na Seção 3.1, estudamos sobre os principais conceitos e noções básicas de nutrição animal, classificação dos alimentos e caracterização nutricional dos principais alimentos usados na alimentação de animais. Para continuarmos os nossos estudos da Unidade 3 da disciplina, vamos aprender, nesta seção, especificamente, sobre análise bromatológica.

Atualmente muitas pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de identificar ingredientes com baixo custo e que possam ser utilizados para suprir todas as exigências dos animais, ao invés de utilizar os ingredientes tradicionais. Para você ter uma ideia, os animais, ao passarem por alguns processos, como renovação de tecido corporal, síntese de enzimas e hormônios, crescimento e produção de alimentos de origem animal (ovos, carne, leite, etc), utilizam alguns componentes para suprir suas exigências corporais, sendo, esses componentes, denominados nutrientes.

Os nutrientes são constituídos por substâncias químicas que são responsáveis pelas fases de reprodução, lactação e/ou manutenção vital. Também são utilizados pelos animais por serem fontes de energia metabólica e servirem como matéria-prima (formação e reparação do corpo). Logo, os alimentos são um conjunto de nutrientes que satisfazem as necessidades vitais dos seres vivos e as diferentes propriedades nos alimentos são consequências dos nutrientes (vitaminas, sais minerais, água, etc).

Vimos no convite ao estudo que o seu novo trabalho é formular rações para bovinos, frangos e suínos em uma empresa. Esse tipo de trabalho exige que o profissional entenda que a disponibilidade dos ingredientes pode variar de região para região, e que esses ingredientes terão que ser misturados em proporções adequadas, ficando totalmente homogeneizado para que o resultado final seja uma ração que se adeque a níveis garantidos de nutrientes por grama. Lembrando o seu desafio, você recebeu uma amostra de

ração concentrada para vacas em lactação de um fornecedor, sua atribuição, nesse momento, é verificar se os teores de proteína bruta (PB) estão como sugeridos pela Embrapa (2003) que é de 18-22%. Essa ração é constituída de farelo de algodão (34,26% de PB) e grão de milho (12% de PB). Nesta seção, para demonstrar a veracidade do produto final, você precisará compreender e abordar o segundo procedimento proposto no início da unidade, que é a realização de uma análise bromatológica.

Assim, para realizar essa etapa, como você irá demonstrar, por meio de análises bromatológicas que a % de PB da ração concentrada está correta? Qual método utilizar? Qual o principal método utilizado para determinação da PB do farelo de algodão e da PB do grão de milho?

Nesta seção você saberá como analisar e garantir a qualidade dos ingredientes utilizados em misturas e rações!

Não pode faltar

O balanceamento das dietas para animais é realizado com os valores dos alimentos com 100% de matéria seca. Sendo assim, a determinação da matéria seca é o primeiro passo para se realizar a análise de alimentos, tanto para a conservação dos alimentos como para a comparação do valor nutritivo entre eles.

Dentre todos os possíveis materiais a serem analisados, deve-se retirar diversas amostras parciais, resultantes de diferentes pontos do local de interesse, por exemplo, campo, silo, armazém, caminhão, etc. Ao se reunir as amostras parciais, adquirimos a amostra composta, e, após homogeneização da amostra composta, pode-se retirar as subamostras, com objetivo de obter a amostra média, que poderá ser analisada. Para entender mais sobre análise dos alimentos vamos conhecer algumas técnicas descritas a seguir:

Técnicas de análises e determinação laboratorial da matéria seca (MS): para se determinar a umidade de uma amostra podemos utilizar o processo indireto, que pode ser dividido em duas partes: 1) pré-secagem e 2) secagem definitiva.

1) A pré-secagem é recomendada quando a amostra contém elevada umidade, como as gramíneas, silagens etc. A temperatura para se realizar a pré-secagem é em torno de 55 ºC, assim, é

evitada a perda de nutrientes por volatilização ou a possibilidade de ocorrer alteração de nutrientes. O processo deve ser realizado em estufa de circulação forçada de ar durante aproximadamente 72 horas no geral, ou até o material ficar sem umidade alguma (quebradiço), possibilitando, assim, a moagem ideal. O material, antes de ser levado à estufa, deve ser pesado, pois a perda de água é encontrada a partir do cálculo da umidade final. Ao se passar 72 horas, o material que se encontra na estufa pode ser retirado e, após esfriar sobre balcões ou mesas (umidade da amostra entra em equilíbrio com a umidade do ar) o material pode ser pesado. Esse material é conhecido como amostra seca ao ar (ASA), pode ser moído e alocado em recipientes limpos, como sacos plásticos ou frascos de vidro com tampa. É recomendado a realização de duas repetições por amostra.

Em análises mais aprimoradas, pode-se utilizar secagem à vácuo com ou sem elevação da temperatura e secagem pelo frio (liofilização). Para compostos voláteis, como a amônia, encontrada em silagens e cama de galinheiro, a pré-secagem não deve ser superior a 55 ºC, devendo assim, as determinações serem feitas na matéria natural.

2) A secagem definitiva é usada em amostras que já passaram pelo processo da pré-secagem ou que contenham mais que 80% de matéria seca, como: rações, milho, farelos, etc. É indicado pesar em torno de 1 a 5 g da amostra seca e triturada, em um pesa filtro (frasco de vidro) com tampa ou "cadinho", previamente seco e pesado na "tara". Após isso, é realizada a secagem em estufa a 105 ºC, por um período de 4 horas. Posteriormente retira-se da estufa a amostra, levando-a para o dessecador por aproximadamente 1 hora, para que ocorra o equilíbrio da temperatura da amostra com a temperatura ambiente. Finalmente, pesam-se novamente o pesa filtro ou os cadinhos, e a recomendação é utilizar balança analítica com aproximação de 0,0001g.

Vocabulário

Cadinho: é um recipiente em formato de pote, com propriedades refratárias, resistente a temperaturas elevadas.

Exemplificando

Abaixo exemplos de cálculo da pré-secagem e secagem definitiva, segundo Silva & Queiroz (2002), levando em conta o peso da matéria verde de 227,5 gramas e peso da matéria seca de 100,5 gramas.

a) Cálculo da pré-secagem

Percentual		Peso
100%	----	227,5 g
X	----	100,5 g

$$227{,}5\ X = 10.050$$

$$X = \frac{10.050}{227{,}5} = 44{,}18\%$$

Assim, a porcentagem de matéria seca (ASA) é de 44,18%.

b) Cálculo da secagem definitiva

Peso do peso filtro vazio = 42,3031 g

Peso do pesa filtro + amostra = 45,4961 g

Peso da amostra (100%) = 3,1930 g

Peso do pesa filtro + amostra seca = 45,1541 g

Peso da amostra seca (X) = 2,8510 g.

$$\text{Logo } \frac{(2{,}8510 \times 100)}{3{,}1930} = 89{,}29\%$$

Assim, a percentagem da matéria seca definitiva é 89,29% e a percentagem de matéria seca de forrageira é 39,45%, sendo: $(0{,}8929 \times 0{,}4418) \times 100 = 39{,}45\%$. A percentagem de umidade (PU) é 60,55%, sendo PU = 100 – 39,45 = 60,55%.

Já o processo direto é utilizado para determinar a umidade de uma amostra em uma solução que contenha substâncias que possam volatilizar com água no processo de aquecimento, e a determinação da umidade deve ocorrer pelo processo de destilação com líquidos imiscíveis.

O reagente mais utilizado para esse processo é o tolueno. Após a amostra ser moída, ela deve ser pesada em torno de 5 a 20 g e colocada em um balão contendo tolueno (aproximadamente 75 ml). O balão é aquecido por contato direto e a água da amostra vai sendo destilada para um recipiente coletor. O volume encontrado no recipiente

coletor é a quantidade de água contida na amostra, onde: volume de água é correspondente a gramas de água (a densidade da água é de um grama por centímetro cúbico). Ao final, este valor é utilizado para determinar o teor de umidade do alimento.

É importante ressaltar que existem vários métodos para a determinação de umidade e da qualidade dos alimentos, no entanto, devemos avaliar todas as limitações de cada método a ser empregado em sua determinação. Você conhecerá diversos tipos de métodos para determinações bromatológicas, como: Kjeldahl, Wendee e Van Soest.

Iniciaremos com as **técnicas de análises e determinação laboratorial de Proteína Bruta (PB).** A quantificação da proteína em qualquer alimento é baseada na determinação de nitrogênio. O método oficial da Associação Oficial de Analistas Químicos (AOAC) é baseado na quantificação do nitrogênio total.

Para medir a quantidade de nitrogênio total, estudaremos o método Kjeldahl e, neste método, é determinado o nitrogênio que está na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio proteico e outros compostos nitrogenados não proteicos, como, aminas, amidas, etc. O método Micro Kjeldahl pode ser dividido em 3 etapas, sendo elas:

1) **Digestão** - O nitrogênio orgânico é transformado em sulfato de amônio e os compostos orgânicos são convertidos em CO_2, H_2O, entre outros.

O procedimento ideal é pesar 100 mg de amostra seca do alimento a ser analisado e introduzi-la no tubo de digestão e, logo após, adicionar de 4 a 5 ml de ácido sulfúrico concentrado e aquecer moderadamente no bloco digestor, depois elevar a temperatura por volta de 400-450 ºC, até que o conteúdo do tubo fique claro e, por último, deixar esfriar e adicionar uma pequena quantidade de água destilada, por volta de 10 a 15 ml.

2) **Destilação** – Nessa fase, a amônia é separada e recolhida em uma solução receptora.

Nesse procedimento você deverá transferir o tubo para destilador e adicionar de 10-15 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 40 %. Em um Erlenmeyer com volume de 125 ml colocar 10 ml de ácido bórico adicionado a um indicador e adaptar ao destilador para receber a amônia. A próxima etapa é destilar o conteúdo da solução até 50 ml. Com esse processo o ácido bórico, juntamente com o indicador, que

no início da destilação era de cor rosa, é alterado para a cor verde.

3) **Titulação** – Para determinar a quantidade da amônia contida na solução a ser titulada (receptora).

O borato de amônio é formado no processo da destilação, assim ele é titulado com uma solução padrão de ácido clorídrico (0,02N) ou também pode ser utilizada a solução padrão de ácido sulfúrico (0,05N), até a viragem do indicador (a mudança de coloração da solução em análise).

O próximo passo, após a titulação, é realizar o cálculo do nitrogênio total na amostra, e é necessário utilizar a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de N} = \frac{V \times N \times f \times 14 \times 100}{\text{Massa da amostra}(mg)}$$

$$\% \text{ de N} \times 6{,}25 = \% \text{ de PB}$$

Sendo a massa da amostra em mg; f= fator de correção do ácido clorídrico; volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco (todos os componentes da solução menos a amostra) (ml) = v1; volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra (ml) = v2; volume real ou V (ml) = v2 - v1; teor de proteína bruta na amostra = PB; e fator que converte o nitrogênio em proteína = 6,25.

Para converter o nitrogênio encontrado em proteína, devemos multiplicar a quantidade de N pelo fator geral. O teor de N na maioria das proteínas é por volta de 16%. Então vamos às contas:

Proteinas		Nitrogênio
100 g	----	16 g
X g	----	n g

$$16 \text{ X g proteínas} = n \times 100$$

$$X = \frac{100 \text{ g de proteínas}}{16 \text{ X g proteínas}}$$

$$X = 6{,}25 \text{ g proteínas}$$

Concluindo, que o fator geral de conversão do N em proteínas é 6,25.

Com exceção das análises para a determinação de nitrogênio, no qual se utiliza o método Kjeldahl (AOAC, 1970), desde 1864 o método utilizado para realizar análises químicas dos alimentos é o denominado método de Wendee, proposto por Henneberg e Stohmann (1864).

O método de Weende caracteriza grupos de alimentos pelas seguintes frações (componentes dos alimentos): matéria seca (MS), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), extrativos não nitrogenados (ENN), e cinzas ou matéria mineral (MM). No entanto, esse método não é muito satisfatório para se **determinar os carboidratos** em um alimento, pois a celulose contida em um alimento é inclusa no grupo da fibra bruta, podendo acontecer a subestimação da fibra bruta.

No grupo dos extratos não nitrogenados (ENN) encontramos várias frações, como: amido, hemicelulose, pectina, lignina solúvel em álcali, amilose e frutosanas. Esta divisão é insatisfatória nutricionalmente, pois a hemicelulose, a pectina e a lignina solúveis em álcali não possuem semelhanças quanto às características nutricionais, quando comparado aos outros componentes classificados como ENN.

Para resolver o problema de determinação dos carboidratos descrito acima, tem sido sugerido ultimamente o proposto de Van Soest, que é a partir do fracionamento dos constituintes das forrageiras por meio de detergentes. Ao utilizar o detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular constituído por proteínas, gorduras, carboidratos solúveis, pectina e outros constituintes solúveis em água, da parede celular. A parede celular é insolúvel em detergente neutro, ela é conhecida como fibra em detergente neutro (FDN) que é constituída de: celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada.

Nesse momento, você conhecerá algumas **técnicas de análise e determinação laboratorial dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente acido (FDA).**

Para realizar a determinação do FDN, deve-se pesar a amostra em torno de 0,5 a 1,0 g de ASA, que deve ser pré-triturada em moinho (pré-secagem e secagem definitiva). Após essa etapa, deve-se colocar a amostra no copo de 600 ml do aparelho digestor de fibra ou equivalente, logo após, adicione 100 ml de solução detergente neutro e aqueça até chegar ao ponto de fervura, sempre reduzindo a temperatura para que não ocorra a formação de espuma. Quando a fervura iniciar deve-se deixar em digestão por uma hora, e em seguida,

utilizar cadinho filtrante de vidro para realizar a filtração do material digerido, o cadinho deve estar previamente pesado.

A recomendação é lavar com água quente o material do interior do cadinho filtrante, devendo repetir esta operação aproximadamente duas ou três vezes. A crosta encontrada no material deve ser quebrada com a ajuda de um bastão de vidro, e esse processo é somente para facilitar a lavagem e remover todo o complexo gelatinoso formado. Esse complexo gelatinoso é constituído por proteína e amido. Logo após, é necessário lavar a amostra uma única vez com 30 ml de acetona e, por fim, secar os cadinhos filtrantes em estufa 105ºC, por oito horas.

No momento em que sair da estufa, deve-se esfriar o material em dessecador e, logo após pesar, você deverá denominar a FDN em percentagem dos constituintes da parede celular, que é encontrada a partir do cálculo da diferença entre as pesagens, como a fórmula a seguir:

$$\text{Cálculo \% FDN} = \frac{[((\text{Peso do saquinho + amostra digerida}) - \text{peso do saquinho}) \times 100]}{\text{Peso da amostra}}$$

A porção menos digestível da parede celular é denominada de fibra em detergente ácido (FDA), que por sua vez é constituída quase que completamente por lignina e celulose (lignocelulose).

No momento em que se conhece a percentagem do FDN e da FDA do material analisado, fica fácil calcular a porção de hemicelulose apenas pela diferença entre as frações de FDN e FDA.

Para realizar o procedimento para a determinação de FDA, deve-se utilizar as mesmas recomendações para determinação do FDN, pois são semelhantes, a única diferença é que ao invés de utilizar o detergente neutro, o detergente ácido.

Outra avaliação importante é a análise de extrato etéreo, pois informa o teor de gordura do alimento. Com isso, a partir de agora, você aprenderá técnicas de análise e determinação laboratorial de teor de Extrato Etéreo (EE) de alimentos.

Sabe-se que as gorduras são insolúveis em água e solúveis em éter e clorofórmio, logo para se determinar o extrato etéreo (EE), que pode ser definido como gordura bruta do alimento que é insolúvel em água, é utilizado o método baseado na extração da fração gordurosa e demais componentes solúveis através da diluição por solvente.

Para realizar essa análise de extrato etéreo utiliza-se o método de Soxhlet, tendo o éter sulfúrico como solvente. Para determinarmos a percentagem de gordura, devemos realizar os seguintes cálculos:

$$\% \text{ de Gordura} = \frac{P2-P1}{m} \times 100$$

Em que: P2 = Peso do tubo coletor ou balão com a gordura; P1 = Peso do tubo coletor ou balão vazio; m = Peso da amostra em grama.

Pesquise mais

Para saber mais sobre a determinação de lipídeos (gorduras) em alimentos, e sobre o método de Soxhlet, acesse o artigo de Gomes e Simeone: *Determinação rápida de extrato etéreo utilizando extrator a alta temperatura* (2012). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87626/1/ct-202.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2017.

Técnicas de análises e determinação laboratorial do teor de matéria mineral (MM): É o produto resultante do aquecimento de uma determinada amostra à temperatura de 500 a 600 ºC, por quatro horas ou até a combustão total do material. O teor de cinzas é estimado da quantidade de minerais presentes na amostra.

Para realizar o procedimento, você deve colocar os cadinhos vazios na mufla e deixá-los à temperatura de 500 a 600 ºC, por 15 minutos, logo após esfrie-os em dessecador, por uma hora. Saindo da mufla, você deve pesar o cadinho vazio e posteriormente pesá-lo com dois gramas da amostra em seu interior. Deve-se incinerar, até obter o tom de cinza claro, durante quatro horas, a 600 ºC. E, por fim, esfrie em dessecador e efetue as pesagens.

Técnicas determinação laboratorial de teor de Extrato não nitrogenados (ENN):

De forma direta os extratos não nitrogenados (ENN) podem ser estimados pela equação a seguir:

$$ENN = 100 - FB\% + EE\% + PB\% + MM\% + Água\%$$

Teoricamente, o valor encontrado corresponde aos carboidratos não estruturais, ou seja, o conteúdo celular: amido, açúcares, pectinas. Esses são indicativos de valor energético dos alimentos.

Reflita

A estimativa dos extratos não nitrogenados (ENN) incorpora erro das outras análises. Por qual motivo?

Lembre-se, o ENN é composto por: amido, hemicelulose, pectina, lignina solúvel em álcali e os carboidratos solúveis em água. Pode acumular os erros de todas as determinações, sendo assim pouco preciso. Outro fator são os erros cometidos durante amostragem, esses erros não poderão ser retificados em análises futuras.

Técnicas de análises e determinação laboratorial do valor de nutrientes disponíveis totais (NDT) – os nutrientes disponíveis totais são de uso generalizado nas condições práticas, sendo uma medida de valor energético dos alimentos, além disso, são correspondentes às necessidades dos animais. O NDT envolve a porção digestível das frações do alimento.

Uma característica do NDT é que ele é variável entre espécies, como bovinos, ovinos, suínos, aves, etc., esse fato ocorre devido às diferentes digestibilidades entre os monogástricos e os ruminantes.

Há limitações na determinação do NDT, como: mede a energia em Kg e não em unidades energéticas (Joule, kcal ou Cal, etc.); não leva em consideração a perda de energia por gases e o valor da energia da proteína e incremento calórico (calor de fermentação e a energia gasta no processo de fermentação do alimento).

Para determinar o valor de NDT, proposto por Henry e Morrison (1910), utilizaremos a fórmula apresentada a seguir:

$$\%\,NDT = \%PB(dig) + \%\,ENN(dig) + \%FB(dig) + \%EE(dig) \times 2{,}25\,^{*}$$

Sendo "dig" a qualidade ou caráter do que é digestível de cada fração ou percentagem do alimento, mistura ou ração que são analisados; e a multiplicação da %EE (dig) por 2,25 é pelo fato de que os lipídios produzem 2,25 vezes mais energia/unidade que os carboidratos (lipídio = 9,4 cal/g ; CHO = 4,15 cal/g).

Assimile

Uma informação importante é que 1 kg de NDT equivale a aproximadamente 4.410 Kcal de energia digestível.

Exemplificando

Tabela 3.1 | Exemplo de cálculo de NDT.

Composição doAlimento	% da MS	Digestibilidade	Fração digestiva
Umidade	10	-	-
Proteína bruta (PB)	8,0	80	6,40
Extrato etéreo (EE)	5,0	95	4,75
Fibra bruta (FB)	4,0	5,0	0,20
Matéria mineral (MM)	5,0	-	-
Extrato Não Nitrogenado (ENN)	60	88	52,80

Fonte: <http://www.dzo.ufla.br/Roberto/transparencias/composicao_alimentos.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2017.

Utilizando os valores da fração digestiva do exemplo, calcularemos a % de NDT a seguir:

$$\%\ NDT = \%PB(dig) + \%ENN(dig) + \%FB(dig) + \%EE(dig) \times 2{,}25$$

$$\%\ NDT = 6{,}40 + 52{,}80 + 0{,}20 + 4{,}75 \times (2{,}25)$$

$$\%\ NDT = 70{,}08 \text{ ou } 0{,}700 \text{ Kg NDT/kg de Alimento}$$

Pesquise mais

Antes de você prosseguir, você pode conhecer o passo a passo sobre a determinação de umidade de amostras, assistindo ao vídeo a seguir:

WALLY, Ana Paula. **Determinação de Umidade**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oZJWJAJ7zmY>. Acesso em: 31 jul. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de você resolver o que foi proposto no tópico *"Diálogo Aberto" dessa seção*. Lembra? Vimos na Seção 3.1, que ao iniciar o seu novo trabalho como responsável pelas formulações de rações para bovinos, suínos e aves, você recebeu uma amostra de ração concentrada de um fornecedor. Nesse momento você deverá sugerir como determinar o teor de proteína bruta (PB), que constitui

a ração e provar que a sua amostra está nos padrões de qualidade e, para demonstrar a veracidade do produto final, você precisará compreender e abordar o segundo procedimento do desafio: a análise bromatológica.

Como você demonstrará, por meio de análises bromatológicas, que a %PB da ração concentrada está correta? Qual método utilizar?

Com relação à demonstração, é importante ressaltar que a quantificação da proteína (%PB) em qualquer alimento é baseada na determinação de nitrogênio. Portanto, primeiramente é necessário medir a quantidade de Nitrogênio e, para isso, é necessário seguir as etapas do método Kjeldahl. Neste método, é determinado o nitrogênio que está na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio protéico e outros compostos nitrogenados não protéicos. O método Micro Kjeldahl pode ser realizado seguindo os procedimentos descritos abaixo:

O correto é testar 100 mg de amostra e realizar a sua digestão (tubo), adicionando de 4 a 5 ml de H_2SO_4 concentrado e aquecer até $400 - 450\ ^oC$. Após a solução esfriar, você adicionará uma pequena quantidade de água destilada, por volta de 10 a 15 ml.

O próximo passo é a destilação, na qual você transferirá o tubo para destilador adicionando de 10 – 15 ml de $NaOH$. Em um Erlenmeyer com volume de 125 ml, coloque 10 ml de H_3BO_3, adicionado a um indicador, e adapte ao destilador para receber NH_3. A próxima etapa é destilar o conteúdo até 50 ml, até que o ácido bórico + indicador sejam alterados de cor rosa para a cor verde.

A última etapa é a titulação, na qual é formado o borato de amônio, assim, ele é titulado com uma solução padrão de ácido clorídrico (0,02N) ou ácido sulfúrico (0,05N), até que ocorra a viragem do indicador.

Você deverá conhecer os seguintes dados: peso da amostra (mg); fator do ácido (f); titulação em branco (ml) - v1; titulação da amostra (ml) - v2; e o volume real (ml) - v2 - v1 = V.

Assim, você deve realizar o cálculo para determinar a % de N e, posteriormente, a %PB, como demonstrado a seguir:

$$\%\ de\ N = \frac{V\ x\ N\ x\ f\ x\ 14\ x\ 100}{Peso\ da\ amostra\left(mg\right)}$$

$$\%\ de\ N\ x\ 6{,}25 = \%\ de\ PB$$

Qual o principal método utilizado para determinação da proteína bruta do farelo de algodão e do grão de milho?

O método Kjeldahl é o que determina o nitrogênio que está contido na matéria orgânica, desde o nitrogênio protéico e até outros compostos nitrogenados não proteicos, como as aminas, amidas, etc. Este, então, seria o principal método utilizado para determinação da proteína bruta do farelo de algodão e do grão de milho.

Avançando na prática

Massa seca definitiva

Descrição da situação-problema

Agora você deverá verificar se a percentagem de umidade de um alimento está de acordo com a legislação brasileira, pois conseguimos perceber que os teores de umidade são importantes para conseguirmos realizar o adequado armazenamento do alimento, além disso, o teor de umidade deve ser respeitado para que a qualidade se mantenha constante na estocagem. Esse método de determinação de umidade por secagem é realizado com os seguintes materiais: estufa, balança analítica e cadinhos, e para isso suponha que você seguiu os seguintes passos:

- No primeiro passo, você já secou cadinhos numerados, por exemplo, cadinho nº 1 e cadinho nº 2 (duplicata), e os alocou em estufa a 105°C por, no mínimo, 2 horas; após a secagem você os removeu da estufa e os colocou em dessecador para esfriar durante 30 minutos.

- No segundo passo, pesou e anotou o peso (tara) dos cadinhos (T), obtendo cadinho nº 1 = 18,250 gramas e nº 2 = 22,20 gramas;

- No terceiro passo, você adicionou cerca de 1 grama de amostra úmida moída no cadinho; fez a pesagem da amostra úmida, ajustou a leitura até a terceira ou quarta casa decimal, resultando em cadinho nº 1 + amostra = 19,2785 gramas e o cadinho nº 2 + amostra = 23,2090 gramas, adquirindo assim, o peso 1 dos cadinhos mais a amostra.

- No quarto passo você alocou os cadinhos + amostra úmida na estufa a 105°C durante 12 horas. Logo após, os colocou no

dessecador e deixou esfriar durante 30 minutos e pesou as amostras rapidamente, resultando em cadinho nº 1 + amostra = 18,9186 gramas e o cadinho nº 2 + amostra = 22,8431 gramas, adquirindo assim, o peso 2 das amostras + cadinhos.

Com base nos procedimentos realizados, calcule a % de umidade das amostras.

Para o cálculo de matéria seca utilizaremos a fórmula a seguir:

$$\%\ \text{Matéria Seca}\left(\text{MS}\right)=\frac{\text{Peso 2 - Tara do cadinho x 100}}{\text{Peso 1 - Tara do cadinho}}.$$

E para calcular a % umidade da amostra considere: % Umidade= 100 - %MS

Resolução da situação-problema

Vamos aos cálculos:

Para determinar a matéria seca faremos a substituição dos valores na fórmula:

Para o cadinho nº 1 + amostra:

$$\%\ \text{Matéria Seca}\left(\text{MS}\right) = \frac{18{,}9186\text{-}18{,}250 \text{ x } 100}{19{,}2785\text{-}18{,}250}$$

$$\%\ \text{Matéria Seca}\left(\text{MS}\right) = \frac{66{,}86}{1{,}0285} = 65{,}0072$$

Para o cadinho nº 2 + amostra:

$$\%\ \text{Matéria Seca}\left(\text{MS}\right) = \frac{22{,}8431\text{- } 22{,}20 \text{ x } 100}{23{,}2090 \text{ - } 22{,}20}$$

$$\%\ \text{Matéria Seca}\left(\text{MS}\right) = \frac{64{,}31}{1{,}0009} = 64{,}2521$$

E para calcular a % umidade das amostras:

Para o cadinho nº 1 + amostra:

% Umidade= 100 - %MS

% Umidade= 100 - 65,0072

% Umidade= 34,9928

Para o cadinho nº 2 + amostra:

% Umidade= 100 - %MS

% Umidade= 100 - 64,2521

% Umidade= 35,7479

Concluímos que a % de umidade da amostra do cadinho nº 1 = 34,9928 e a amostra do cadinho nº2 = 35,7479.

Faça valer a pena

1. Para mensurar o teor de nitrogênio (N) total utilizamos o método Kjeldahl, neste método é determinado o N encontrado na matéria orgânica, que inclui o nitrogênio protéico e outros compostos como, aminas, amidas, etc. O método Micro Kjeldahl pode ser dividido em 3 etapas realizadas em sequência.
Segundo as informações do texto-base, quais são as 3 etapas que o texto para determinação do teor de N no método Kjeldahl?

a) Determinação da matéria seca, obtenção de matéria seca a 105°C e digestão.
b) Determinação da matéria seca, destilação e digestão.
c) Digestão, destilação e titulação.
d) Titulação, determinação de fibra bruta e destilação.
e) Destilação, digestão e obtenção de matéria seca a 105 ºC.

2. A pré-secagem é uma técnica recomendada quando a amostra possui elevada umidade, como as plantas forrageiras. A pré-secagem deve ser realizada em uma temperatura ideal durante um tempo determinado, e assim é evitado a perda por volatilização ou ocorrência da alteração de nutrientes.
Com base no texto, qual é a temperatura e o tempo ideal para se fazer a pré-secagem de um alimento?

a) 45-50 ºC , durante 62 horas.
b) 55-60 ºC , durante 72 horas.
c) 35-40 ºC , durante 52 horas.
d) 75-80 ºC , durante 32 horas.
e) 100-105 ºC , durante 24 horas.

3. O valor de nutrientes disponíveis totais (NDT) é de uso generalizado nas condições práticas, sendo uma medida de valor energético dos alimentos, além disso, são correspondentes às necessidades animais. O NDT envolve a porção digestível das frações do alimento, e praticamente o NDT simboliza quanto do alimento pode ser digerido pelo animal.
Com base no texto acima, 0,5 kg de NDT é equivalente a quantos Kcal de energia digestível?

a) 4400 kcal de energia digestível.
b) 3215 kcal de energia digestível.
c) 2205 kcal de energia digestível.
d) 3225 kcal de energia digestível.
e) 4405 kcal de energia digestível.

Seção 3.3

Cálculo de mistura e de ração

Diálogo aberto

Caro aluno! Para finalizar os nossos estudos da Unidade 3 desta disciplina, vamos conhecer, nesta seção, especificamente, cálculo de mistura de minerais em função da disponibilidade de minerais nos alimentos, assim como métodos práticos para formulação de ração concentrada, e cálculos de ração para gado de corte e de leite.

Como temos visto, atualmente, no Brasil, podemos perceber algumas transformações na produção de rações, e uma delas é que grande parte dos produtores deixaram de comprar concentrados e rações por realizarem a produção desses produtos em suas propriedades. O objetivo principal é minimizar os gastos e suprir as exigências nutricionais dos animais.

Dessa forma, o profissional responsável pelas formulações deve conhecer os diferentes ingredientes disponíveis, e saber que esses ingredientes devem ser analisados e misturados em proporções adequadas e homogeneizados, garantindo assim, níveis ideais de nutrientes por grama de ração. As análises bromatológicas dos ingredientes, o tempo de mistura, a granulometria, e rotinas de pesagem devem ser observados, por exemplo, objetivando garantir a qualidade das misturas finais.

Nesta seção, concluiremos a parte final do desafio que lançamos para você no item *Convite ao estudo*, no início desta unidade, você foi contratado por uma empresa para ser o profissional responsável pelas formulações de rações para bovinos, aves e suínos. Para isso, aprenderemos, nesta seção, vários cálculos de mistura e de ração em função da disponibilidade de minerais nos alimentos.

Recapitulando, você recebeu uma amostra de ração concentrada de um fornecedor para vacas em lactação, no entanto, a sua empresa solicitou que você analisasse os padrões exigidos por essa categoria animal, segundo a Embrapa (2003), para proteína bruta (PB), que é de 18-22%. Essa ração é constituída de farelo de algodão

(34,26%) e grão de milho (12%), e, agora, você deverá concluir a última parte do desafio da unidade. Sua atribuição é responder o seguinte questionamento: qual é a quantidade de milho para uma ração com 18% de PB citada no contexto de aprendizagem? Verifique se a ração se enquadra nos valores indicados de proteína bruta. Dica: calcule pelo método algébrico.

É extremamente necessário garantir a homogeneidade na produção de ração concentrada. Nesse contexto, determine a quantidade de milho moído e farelo de soja que comporão a ração concentrada.

Lembre-se! Esta é a etapa final do seu desafio. Busque os melhores conceitos e técnicas no livro didático referente à esta seção.

Não pode faltar

No mundo inteiro encontramos muitos animais que são produzidos em fazendas consumindo dietas que não suprem todas as necessidades de minerais. Um dos motivos é que os alimentos podem ser tanto ricos, quanto pobres em alguns nutrientes e, normalmente, são pobres, contendo quantidades inferiores às necessárias.

As deficiências de minerais nos alimentos podem ser intensas ou leves, ambas as situações não são benéficas ao desenvolvimento dos animais, como à fertilidade, influenciando na redução da produção animal de uma forma geral (leite, ovos, carne, lã e etc).

Os minerais possuem basicamente três funções para os animais: 1) Participam nos tecidos corporais como componentes estruturais; 2) Atuam nos tecidos e fluidos do corpo como eletrólitos, atuando na pressão osmótica e na permeabilidade das membranas celulares; 3) São estimuladores de processos envolvendo enzimas, e podem agir como integrantes da estrutura de metalo-enzimas (enzimas que necessitam de íons metálicos) ou vitaminas.

Ao diagnosticar deficiências minerais, por exemplo em um rebanho de bovinos em uma determinada região, existem medidas de correção quanto às deficiências na dieta dos animais que podem ser realizadas. Essas medidas consistem em adubar o solo com os elementos que estão em déficit no animal, pois além de suprir as

exigências dos animais, também pode contribuir para uma elevação na produção de massa de forragem, resultando em um melhor desempenho animal. No entanto, essa sugestão é um método caro. Outra medida, é administrar os elementos que estão em déficit na nutrição animal por via oral, que na maioria das vezes encontram-se misturados ao sal comum, ou em rações, e em alguns casos diluídos na água.

Para ruminantes criados a pasto, o método mais recomendado é administrar os elementos que faltam na dieta, juntamente com o sal comum, sendo fornecidos em cochos, à vontade. O sal é um componente da mistura que atua como estimulante e limitante de consumo.

A base da suplementação mineral é fazer o diagnóstico de alguma deficiência de elementos na dieta dos animais e, se houver deficiência, suplementar os minerais que estão em déficit acrescentando quantidades de sal comum, juntamente aos diversos minerais que devem ser suplementados. Veremos, por meio de alguns cálculos, de forma sucinta, como se determina as proporções dos diversos minerais.

Sabe-se que o consumo de sal pelos bovinos em média é de 30 g de sal por cabeça/dia.

Vamos aos exemplos de como realizar o cálculo da mistura mineral em função da disponibilidade de minerais nos alimentos:

1) Para esse exemplo, vamos considerar vacas de cria pasto, e que o capim fornecido é a *Brachiaria brizantha*, crescendo em solos pobres, ou seja, de baixa fertilidade:

Vamos considerar um peso vivo médio dos animais adultos de 430 kg, e que seu consumo médio de matéria seca (MS) seja de 2,2% do peso vivo, resultando em 9,46 kg de matéria seca/dia. Foi constatado na literatura que a concentração média de Ca na época das águas é igual a 0,28% e de P igual 0,11% na MS de forragem. Na Tabela 3.2 temos a determinação média da quantidade de Ca e P em suas plantas forrageiras e as exigências nutricionais dos animais para Ca = 22,8 g/dia e P = 15,3 g/dia, segundo o NRC (1996).

Tabela 3.2 | Quantidade média de Ca e P (g/dia) nas plantas forrageiras.

Discriminação	Ca (g/dia)	P (g/dia)
Forrageira	26	10,4
Exigência	23	15
Déficit	3	- 4,6

Fonte: adaptada de Nicodemo (2001, p. 16).

Concluímos que a mistura mineral deve ser suplementada com 4,6 g de P/dia, esse valor é encontrado ao subtrair a quantidade de P nas plantas forrageiras (10,4 g/dia) da quantidade necessária para suprir a exigência dos animais (15 g/dia,) conforme descrito na Tabela 3.2. O Ca proveniente da forrageira está adequado, pois ao subtrair a quantidade de Ca encontrada nas plantas forrageiras (26 g/dia) da quantidade necessária para suprir a exigência dos animais (23 g/dia) (Tabela 3.2), o resultado é 3 g/dia, portanto, supre as exigências dos animais de Ca.

Continuando nosso exemplo, imagine que ao se fazer uma análise de macro e micronutrientes do pasto, foi constato que há deficiência de Iodo, Cobre, Cobalto, Selênio, Zinco e Sódio em seu sistema de criação, sendo necessário realizar a suplementação desses elementos. Assim, demonstraremos na Tabela 3.3 os requisitos nutricionais desses elementos

Tabela 3.3 | Suplementação de nutrientes pela mistura mineral.

Elemento	Nível suplementado	Cálculo	Ingestão do elemento/dia
Fósforo	-	-	4,6 g
Cobalto	0,1 mg/kg	$(0{,}1 \times 9{,}46^*)$	0,946 mg
Sódio	0,1%	$(0{,}1 \times 9{,}46^*)/100$	9,46 g
Cobre	10 mg/kg	$(10 \times 9{,}46^*)$	94,6 mg
Zinco	40 mg/kg	$(40 \times 9{,}46^*)$	378,40 mg
Selênio	0,1 mg/kg	$(0{,}1 \times 9{,}46^*)$	0,946 mg
Iodo	0,5 mg/kg	$(0{,}5 \times 9{,}46^*)$	4,73 mg

*9,46 kg de matéria seca/dia é a quantidade ingerida de alimento pelo animal por dia, citado no exemplo acima.
Fonte: adaptada de Nicodemo (2001, p. 16).

Agora, vamos calcular a quantidade da fonte de minerais que deve ser suplementada. Os valores são calculados utilizando a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times \text{ingestão desejada do elemento}\left(g/dia\right)}{\text{percentagem do elemento na fonte}}$$

Vamos ao exemplo de como calcular a quantidade de Fosfato bicálcico, para isso considere que a percentagem do P é de 18% contida no fosfato bicálcico e a ingestão desejada é de 4,6 g/dia.

$$\text{Cálculo} = \left(100 \text{ x } 4{,}6\right) / 18 = 25{,}55 \text{ g / dia}$$

A Tabela 3.4 demonstra o cálculo para todos os elementos suplementados e a composição da mistura mineral.

Tabela 3.4 | Cálculo da composição da mistura mineral (estimativa para uma vaca seca, consumindo por volta de 53 a 54 g da mistura/dia).

Elemento	**Fonte**	**% do Elemento**	**Cálculo**	**Fonte (g/dia)**	$\frac{\text{kg da fonte}}{\text{100 kg}}$
Fósforo	Fosfato bicálcico	18	(100x4,6)/18	25,555 g	48,085
Cobalto	Sulfato de cobalto	24	(100x0,946)/24	0,0039 g	0,0073
Sódio	Cloreto de sódio	37	(100x9,46)/37	25,567 g	48,108
Cobre	Sulfato de cobre	26	(100x94,6)/26	0,364 g	0,6849
Zinco	Sulfato de zinco	23	(100x94,6)/26	1,645 g	3,0953
Selênio	Selenito de sódio	45	(100x0,946)/45	0,0021 g	0,0040
Iodo	Iodato de potássio	59	(100x4,73)/59	0,008 g	0,0150
Total				**53,145 g***	**100**

Fonte: adaptada de Nicodemo (2001).

Agora exemplificaremos a participação do fosfato bicálcico em 100 kg de mistura mineral:

$\left(25{,}555 \text{ x } 100\right) / 53{,}145 * = 48{,}085 \text{ kg}$, e assim para os demais componentes.

A próxima etapa é saber se a relação Ca:P está correta. Sabe-se que os bovinos apresentam uma elevada tolerância quando ingerem quantidades de cálcio superiores à exigência corporal, essa tolerância é dependente dos níveis ideias de P para suprir as exigências dos

bovinos (Technical Committee on Responses to Nutrients - TCORN, 1991). Assim, relações de Ca:P superiores a 8:1 podem comprometer o desempenho animal.

Muitos fatores podem afetar o consumo da mistura mineral, alguns desses fatores são: a fertilidade do solo, a espécie ou cultivar da forrageira, disponibilidade de suplementos em boas condições físicas, a qualidade da água e a palatabilidade da mistura mineral.

Assimile

É recomendado avaliar constantemente o consumo das misturas minerais, para que se possa realizar os ajustes necessários, com o objetivo de garantir ingestão apropriada do suplemento.

Reflita

Por que é aconselhável aguardar, aproximadamente, duas semanas para se tomar as medidas de controle de consumo da mistura mineral? Você consegue encontrar alguma relação com a elevada ingestão de mistura mineral pelos animais com deficiências nutricionais durante o período inicial de suplementação?

Nesse momento, veremos alguns métodos práticos para formulação de ração concentrada, como reconhecer a categoria animal que consumirá a ração concentrada, conhecer a disponibilidade dos alimentos e sua composição química e garantir que a ração supre as exigências dos animais. Para se fazer o balanceamento de rações, as seguintes etapas devem ser seguidas: 1) caracterização da espécie e da categoria dos animais, idade, peso, sexo, aptidão (corte, leite e reprodução, etc.), entre outros, visto que são condições para que ocorra o balanceamento de rações; 2) verificar as necessidades nutricionais para manutenção, produção, reprodução, engorda e trabalho dos animais; 3) verificar a disponibilidade, quantidade e valores dos alimentos disponíveis na região em que a ração será formulada; 4) fazer a relação do valor energético e a composição química dos alimentos, pois conhecer a composição e o valor energético dos alimentos é importante para garantir os valores nutricionais e o valor econômico ideal para a formulação de rações. Objetivando um desempenho ótimo dos animais e ao mesmo tempo ser uma ração economicamente viável; 5) calcular o balanço da ração para os

teores de proteína bruta e energia; 6) e Por fim, verificar se todas as exigências foram supridas.

Vários métodos podem ser utilizados para elaborar e calcular as rações, existem métodos manuais (quadrado de Pearson e cálculo algébrico) que objetivam a obtenção das proporções dos alimentos na ração com qualidade bem próxima a esperada (ideal). Na formulação de rações também podemos notar a utilização de métodos práticos, como os softwares ou planilhas de computadores. Esses métodos práticos, são utilizados por sua rapidez, economia e precisão nos resultados.

Com o intuito de facilitar a compreensão dos diferentes métodos, veremos alguns exemplos dando ênfase aos bovinos de corte e de leite.

Primeiramente vamos conhecer o **método algébrico**, que nos permite misturar dois ou mais ingredientes e consiste em formar um sistema de equações, sendo as incógnitas os ingredientes a serem utilizados na ração. Vamos considerar sendo a letra A o grão de soja com 40% de PB e a letra B o grão de milho com 10% de PB, ambos sendo componentes da ração que totaliza 16% de PB, o total da ração é de 100 kg para essa situação. Com base nestas informações temos as seguintes equações:

Equação (1): $A + B = 100$.

Vamos isolar a letra B e temos a *Equação (2)*: $B = 100 - A$.

O próximo passo é substituir a equação (2) na equação (1), resultando na *equação (3)*: $A + (100 - A) = 100$. A próxima etapa é substituir os valores do componente A na equação (3). Ao final, substituir o valor de A na equação (2), será encontrado o valor de B (grão de milho) na ração:

$$40(A) + 10 \times (100 - A) = 16 \times (100).$$

Onde: $40\ A + 1000 - 10\ A = 1600$.

$$30\ A = 600$$

$$A = 600 \div 30$$

$$A = 20\%$$

Ao substituir o valor de A na equação (2), será encontrado o valor de B (grão de milho) na ração: $B = 100\% - 20\% = 80\%$. Com isso, a ração será constituída por 20% de grão de soja e 80% de grão de milho e terá 16% de PB.

Exemplificando

Necessitamos de uma ração concentrada para suprir os nutrientes de uma pastagem e, a seguir, será demonstrado como calcular uma mistura para gado leiteiro, com o peso médio das vacas de 420 kg, com média de produção diária de leite de 13 kg, consumindo diariamente 2,6% de MS do peso vivo, ou seja, um consumo de 10,92 kg de MS de forragem/dia. O capim que os animais consomem é o capim Marandu e, nessa situação, o capim apresenta níveis nutritivos em torno de 48,90% de NDT e 7,32% de PB.

Primeiramente, deve-se fazer o balanço entre os nutrientes provenientes da pastagem e os nutrientes exigidos para a manutenção da vaca, esses valores são apresentados a seguir:

NDT e PB fornecido pela pastagem:

$$(10,92 \times 48,90)/100 = 5,34 \text{ kg NDT}$$
$$(10,92 \times 7,32)/100 = 0,799 \text{ kg PB ou } 799 \text{ g PB}$$

NDT e PB exigidos para a manutenção da vaca (*Exigência de manutenção de uma vaca de 400 kg de PV. Fonte: NRC (1988)*):

O cálculo é realizado subtraindo os valores de NDT e PB fornecido pela pastagem do valor do NDT e PB das exigências de manutenção de uma vaca de 400 kg de PV, com isso é encontrado o seguinte resultado:

$$\text{NDT}: 5,34 - 3,13^* = 2,21 \text{kg de NDT / kg de MS}$$

$$\text{PB}: 799 - 318^* = 481 \text{g de PB / kg de MS}$$

Agora, vamos considerar que para 1 kg de leite com 3,5% de gordura/vaca/dia, o excedente em NDT da pastagem pode proporcionar a produção de 7,34 kg de leite ($2,21 \text{Kg de NDT / kg de MS} \div 0,301 \text{kg}$ (NDT necessário para produzir 1 kg de leite com 3,5% de gordura)), segundo NRC (1988).

Para a produção diária de 13 kg de leite haverá necessidade de 1092 g de PB (13×84 g (PB necessária para produzir 1 kg de leite com 3,5%)), segundo o NRC (1988). No entanto, o valor de PB fornecido pela pastagem é de 799 g de PB, desse valor 318 g PB é utilizada para manutenção do animal. Agora, é necessário calcular o déficit de PB, e assim temos, $1092 \text{ g de PB} - 481 \text{g de PB} = 611 \text{g PB / kg de MS}$

Neste exemplo, utilizaremos um concentrado proteico composto por farelo de girassol com 35,29 % de PB, fazendo uma regra de três:

Gramas de concentrado		g de PB
100g	----	35,29
X	----	611

$$X = \frac{61100}{35,29} = 1.731,37 \text{ g de concentrado}$$

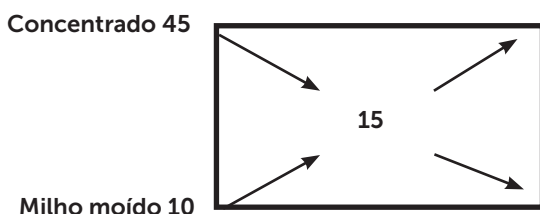
Teremos o valor de 1.731,37 g de concentrado que será necessário para suprir o déficit de PB da pastagem.

Outra técnica simples e muito utilizada para realizar os cálculos de ração é conhecida como **Quadrado de Pearson**. Esse modo de calcular a ração leva em consideração a percentagem de um determinado nutriente, que geralmente é a PB. Sua função é estabelecer as proporções entre dois alimentos ou até mesmo duas misturas de alimentos, com objetivo de obter um teor de proteína médio entre a mistura.

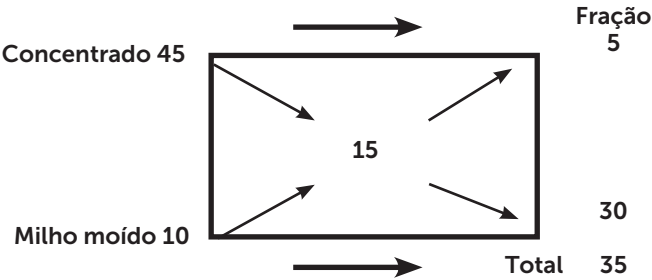
Em propriedades rurais é bem comum a compra de concentrado protéico para se misturar com milho (grão moído) ou com outro cereal, podendo ter a adição ou não de outros ingredientes.

Considere a seguinte situação hipotética: temos um concentrado comercial com 45% de PB e de milho moído com 10% de PB. Para o produto final espera-se uma mistura com 15% de PB. Qual a quantidade de concentrado e de milho moído que serão utilizados para se fazer a mistura?

Vamos realizar o cálculo com 6 etapas: **1ª etapa**: verificar se um dos ingredientes possui teor protéico superior e o outro teor abaixo do desejado; **2ª etapa**: você deverá fazer um quadrado com suas diagonais. No lado esquerdo deve-se colocar as percentagens de PB dos ingredientes e no centro colocar a percentagem de PB desejada para a mistura, assim como na Figura 3.1.

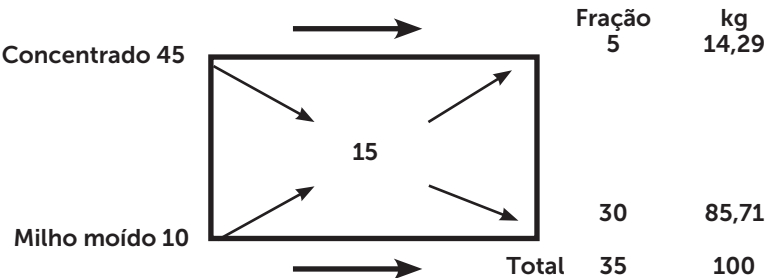
Figura 3.1 | 1ª e 2ª etapa do quadrado de Pearson

Fonte: adaptada de <https://sites.google.com/site/nutricaoanimaluesc/home/extra/terceiro-credito/01---metodos-de-formulacao-de-racao>. Acesso em: 31 jul. 2017.

3ª etapa: logo após deve-se subtrair os valores seguindo as flechas, posteriormente o resultado deverá ser colocado no lado direito do quadrado. Com isso deverá somar os resultados, como demonstrado na Figura 3.2.

Figura 3.2 | 3ª etapa do quadrado de Pearson

Fonte: adaptada de <https://sites.google.com/site/nutricaoanimaluesc/home/extra/terceiro-credito/01---metodos-de-formulacao-de-racao>. Acesso em: 31 jul. 2017.

4ª etapa: a interpretação dos resultados é a seguinte, as flechas horizontais demonstram que se misturarmos 5 frações do concentrado com 30 frações de milho moído, as 35 partes de mistura terão 15% de PB (Figura 3.3).

5ª etapa: há necessidade de se transformar as 35 frações, proporcionalmente, para a quantidade desejada (% ou kg de ingrediente/100 kg de mistura). Assim como demonstrado logo abaixo na Figura 3.3.

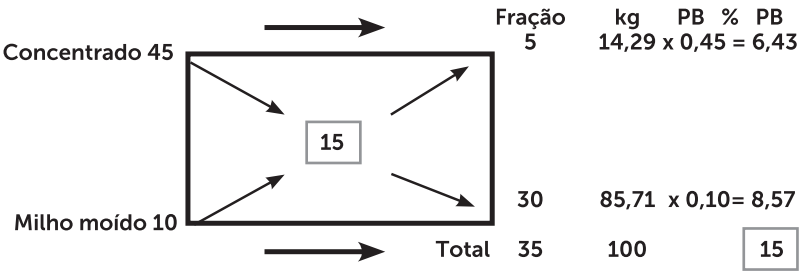
Figura 3.3 | 4ª e 5ª etapa do quadrado de Pearson

Fonte: adaptada de <https://sites.google.com/site/nutricaoanimaluesc/home/extra/terceiro-credito/01---metodos-de-formulacao-de-racao>. Acesso em: 31 jul. 2017.

Tem-se: 5 frações (partes) em 35 frações totais da mistura e X em 100 frações de kg da mistura, logo:

Fração		kg da mistura
5g	----	35
X	----	100

$$500 \div 35 = 14,29\% \text{ e } 100 - 14,29 = 85,71\%$$

6ª etapa: deve-se verificar o resultado da mistura, e se realmente o seu teor é de 15% de PB, para isso é necessário multiplicar a quantidade de cada ingrediente pela sua percentagem de proteína e logo após, somar os resultados, demonstrado na Figura 3.4.

Figura 3.4 | 6ª etapa do quadrado de Pearson

Fonte: adaptada de <https://sites.google.com/site/nutricaoanimaluesc/home/extra/terceiro-credito/01---metodos-de-formulacao-de-racao>. Acesso em: 31 jul. 2017.

Será utilizado 14,29 kg de concentrado e 85,71 kg de milho moído, para se fazer a ração concentrada com 15% de PB.

Caro aluno, os cálculos de rações também podem ser realizados por meios de programas informatizados, e para obtenção de uma dieta ideal e lucrativa, é de extrema importância que o profissional responsável pela formulação de dietas utilize um bom programa. No entanto, o profissional jamais poderá confiar plenamente nos softwares responsáveis pelo balanceamento. Um dos motivos é que programas responsáveis pela formulação de alguma mistura ou ração de custo mínimo podem ocasionar diversos erros, sendo necessário fazer recomendações, restringindo alimentos e modificando-os a partir do conhecimento da biologia assim que os resultados forem aparecendo (LANNA, 2000).

Outro fator que o profissional deverá ter cuidado em programas lineares, são: problemas como a disponibilidade de nutrientes e fontes; forragens conservadas com elevados teores de PB indisponível (FDA); fontes de baixa disponibilidade de fósforo;; e alguns efeitos associativos, ao se utilizar um alimento que pode prejudicar a absorção e assimilação de outro nutriente. Com esse fato, há necessidade de realizar a otimização da formulação de rações.

A otimização de formulações é definida como a combinação

dos ingredientes para atingir um determinado objetivo, como melhor ganho de peso, menor custo do ganho, menor preço para se formular a ração, terminação dos animais em determinada época, entre outros. No entanto, sempre respeitando as restrições alimentares e nutricionais.

Para utilizar otimizadores, cuidados devem ser tomados, alguns deles são: garantir o correto preenchimento dos dados da formulação e seleção dos alimentos que comporão a dieta, sempre baseando o ajuste dos alimentos na composição resultante da análise química e sempre mantendo os preços atualizados. Outro cuidado importante que o profissional deve se atentar é sempre ajustar o teor de matéria seca (MS) dos ingredientes a serem utilizados, tanto os concentrados como os volumosos.

Durante várias décadas, a programação linear é utilizada para auxiliar na formulação de dietas para monogástricos e ruminantes. Em sua grande maioria, o objetivo desses modelos de programação é fazer a dieta conhecida como *dietas de custo mínimo*. Essa dieta é denominada dessa forma por garantir a minimização do custo/kg/MS da dieta, desde que todas as exigências dos animais sejam supridas (Hertzler et al., 1988).

Os diversos softwares de formulação existentes devem conter dados de exigências bastantes acurados, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos por universidades, com o objetivo de conseguir a melhor representação, de uma forma adequada, das exigências dos animais. Muitos desses programas permitem atualizações constantes. Um exemplo de software que permite atualização é o software RLM 3.1 (LANNA; ALMEIDA, 2005), desenvolvido pela ESALQ/USP.

Assim, com o passar do tempo, diversos programas utilizam algoritmos lineares e não lineares para otimização das formulações, eles são capazes de selecionar os ingredientes, e além disso, definem o melhor nível de desempenho dos animais, resultando em maior lucro líquido para os produtores. Na maioria dos programas há equações de PB para diversos níveis de ganho e ganho compensatório, além de conter equações de predição de MS que será consumida pelos animais, durante a fase, ou a categoria, ou aptidões dos diversos animais.

E, por fim, além de todos esses algoritmos contidos nos programas, há uma compilação de alimentos, composição bromatológica dos alimentos, que são baseadas em diversos experimentos conduzidos em várias universidades e instituições brasileiras.

Pesquise mais

Para saber mais sobre a formulação de rações, acesse o material complementar sugerido a seguir:

SALMAN, A. K. D.; OSMARI, E. K.; SANTOS, M. G. R. **Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66779/1/doc145-vacasleiteiras-1.pdf. Acesso em: 4 ago. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos "*Convite ao Estudo*" no início da unidade e no "*Diálogo Aberto*" desta seção. Lembra?

Você foi contratado para ser o profissional responsável por formulações de rações para bovinos, aves e suínos em uma empresa. Você recebeu de um fornecedor uma amostra de ração concentrada para vacas em lactação, no entanto, a sua empresa solicitou que você analisasse se os padrões exigidos estão de acordo com os números indicados para essa categoria animal, segundo a Embrapa (2003), considerando para PB a quantidade entre 18-22%. Você deverá concluir o desafio dessa unidade respondendo ao seguinte questionamento: qual é a quantidade de milho para uma ração com 18% de PB citada no contexto de aprendizagem? Calcule utilizando o método algébrico e o quadrado de Pearson.

Para resolução desse problema, vamos considerar o farelo de algodão sendo a letra A e o milho grão sendo a letra B, em 100 kg de uma ração concentrada, onde temos as seguintes equações:

Equação (1): $A + B = 100$

Vamos isolar a letra B e temos a Equação (2): $B = 100 - A$

O próximo passo é substituir a equação (2) na equação (1), resultando na equação (3):

$$A + (100 - A) = 100$$

Substituindo valores na equação (3), temos: $34,26(A) + 12 \times (100 - A) = 18 \times (100)$.

Onde:

$$34,26\ A + 1200 - 12\ A = 1800$$
$$22,26\ A = 600$$
$$A = 600 \div 22,26$$
$$A = 26,95\%$$

Ao substituir o valor de A na equação (2), será encontrado o valor de B (grão de milho) na ração: $B = 100\% - 26,95\% = 73,05\%$.

A ração será constituída por $26,95\%$ de farelo de algodão e $73,05\%$ de grão de milho para totalizar 18% de PB.

Concluindo, o método algébrico foi preciso nessa situação e atingiu os 18% de PB com (73,05 kg) de milho na composição da ração.

Avançando na prática

Ração concentrada

Descrição da situação-problema

Um produtor está fornecendo às vacas de corte semi-confinadas de sua fazenda um concentrado com 12% de PB, por esse motivo você percebeu que as vacas diminuíram seu escore corporal de cinco para quatro. Considere que as vacas têm em média 550 kg, estão ingerindo 2,8% do peso vivo em matéria seca, sem ganho médio diário. As vacas têm acesso a pastagem diariamente, em terreno plano. Considere que para as vacas não perderem peso você deverá elevar a ração concentrada que está sendo servida aos animais para 16% de PB, e sua composição deve conter grão de soja (35% de PB) e grão de milho (10% de PB). Esse concentrado complementará a dieta dos animais semiconfinados. Como calcular algebricamente a quantidade dessa ração concentrada?

Resolução da situação-problema

Para resolução desse problema, vamos considerar o grão de soja sendo a letra A e o grão de milho sendo a letra B em 100 kg de uma ração concentrada, temos a equação:

Equação (1): $A + B = 100$.

Vamos isolar a letra B e temos a Equação (2): $B = 100 - A$.

O próximo passo é substituir a equação (2) na equação (1), resultando na equação (3):

$$A + (100 - A) = 100$$

Substituindo valores na equação (3), temos:

$$35(A) + 10 \times (100 - A) = 16 \times (100)$$

Onde:
$$35A + 1000 - 10A = 1600$$
$$25A = 600$$
$$A = \frac{600}{25}$$
$$A = 24\%$$

Ao substituir o valor de A na equação (2), será encontrado o valor de B (grão de milho) na ração:

$$B = 100\% - 24\% = 76\%.$$

A ração será constituída por 24% de grão de soja e 76% de grão de milho.

Faça valer a pena

1. Existem vários níveis de deficiências de minerais nos alimentos e nos animais, podendo ser deficiências intensas ou leves. Ambas as situações não são benéficas para a produção animal, podendo afetar diretamente a fertilidade do rebanho e influenciar na redução do desempenho animal de uma forma geral como leite, ovos, carne, lã e etc.
Com base nas informações do texto acima, quais são as três principais funções dos minerais nos animais?

a) Atuam como componentes estruturais dos tecidos corporais, são eletrólitos nos tecidos e fluidos corporais, e integrantes da estrutura de metanoenzimas.
b) Atuam como componentes estruturais dos tecidos corporais, são eletrólitos nos tecidos e fluidos corporais, e integrantes da estrutura de metaloenzimas.
c) Atuam como componentes estruturais dos tecidos corporais, são eletrólitos nos tecidos e fluidos corporais, mas não são integrantes da estrutura de metaloenzimas.

d) Não atuam como componentes estruturais dos tecidos corporais, são eletrólitos nos tecidos e fluidos corporais, e integrantes da estrutura de metaloenzimas.
e) Não atuam como componentes estruturais dos tecidos corporais, são eletrólitos nos tecidos e fluidos corporais, e integrantes da estrutura de metanoenzimas.

2. Para mantença de uma vaca leiteira de 500 kg de PV é necessário um NDT por volta de 3.700 g/dia para suprir suas exigências. A exigência para produzir 1 kg de leite com 3,5% de gordura é de 301 g de NDT/dia, segundo o NRC (1988). Vamos considerar que uma vaca de 500 kg de PV está consumindo cerca de 15 kg de cana corrigida com ureia por dia (teor de MS da cana-de-açúcar + ureia é de 30%), e que o teor de NDT na MS da cana corrigida é de 62%.
Sabe-se que a produção de leite ocorre a partir da sobra de NDT em sua dieta, pergunta-se:
Com base nas informações dadas, quantos gramas de NDT a vaca leiteira ingere diariamente?, nesse caso há sobra de NDT para produção de leite? Se houver sobra de NDT quantos kg de leite é possível se produzir por dia?

a) 2,11 kg de NDT e há produção de 7 kg de leite, com 3,5% de gordura.
b) – 0,51 kg de NDT e não há sobra para a produção de leite.
c) 0,301 kg de NDT e há uma produção de 1 kg de leite, com 3,5% de gordura.
d) – 0,91 kg de NDT e não há sobra para a produção de leite.
e) – 0,41 kg de NDT e não há sobra para a produção de leite

3. Os suplementos protéico, energético e mineral devem ser compostos, segundo a Embrapa Cerrados (2005) por: milho desintegrado (27 kg); farelo de algodão (15 kg), fosfato bicálcico (16 kg); uréia (10 kg); flor de enxofre (1,3 kg); sulfato de zinco (600 g); sulfato de cobre (80 g); sulfato de cobalto (20 g); sal comum (30 kg). Quando fornecida a ração à vontade para bovinos em pastagens, no período das secas, o consumo médio diário é de 200 a 300 gramas.
Em sua fazenda você possui um bovino de 450 kg de PV que ingere 280 gramas da ração citada no texto acima. Com isso, qual a percentagem de proteína bruta está sendo ingeridas na mistura, considerando que o milho tem 9% de PB e o farelo de algodão tem 34% de PB na matéria natural?

a) 7,68 % de PB.
b) 7,96 % de PB.
c) 7,53 % de PB.
d) 7,24 % de PB.
e) 7,59 % de PB.

Referências

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report Number 6. A Reappraisal of the Calcium and Phosphorous Requirements of Sheep and Cattle. **Nutr. Abstr. Rev**. , v. 61, n. 9, p. 576-612. 1991. (Series B)

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. HORWITZ, W. (Ed.). **Official Methods of Analysis**. 11. ed., Washington, U.S.A. 1970.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Animal. **Métodos analíticos de controle de alimentos para uso animal**. São Paulo: ANFAR, 1992.

COMPOSIÇÃO dos alimentos. Disponível em: <http://www.dzo.ufla.br/Roberto/transparencias/composicao_alimentos.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2017.

EMBRAPA. **Alimentação de vacas em lactação**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/alimentacao3.html>. Acesso em: 3 ago. 2017.

EMBRAPA. **Cálculo de misturas minerais para bovinos**. 2001. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/clinicacv/AULUSCAVALIERICARCIOFI/doc109-embrapa-suplementos-minerais-bovinos.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2017.

EMBRAPA. **Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras**. 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66779/1/doc145-vacasleiteiras-1.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2017.

EMBRAPA CERRADOS. **Sistemas de produção**, 151 [on-line], out. 2005. Disponível em: < http:/ www.embrapa.br> Acesso em: 30 junho 2007.

FREITAS, Amadeu Borges de. **Técnicas de formulação exercícios resolvidos**. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/13519/1/Técnicas de formulaçãoExerciciosresolvidos2014.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2017.

HENNEBERG, W. et al. **Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer**: Praktisch-landwirthschaftliche und chemisch-physiologische Untersuchungen - für Landwirte und Physiologen. v. 2, Braunschweig: Schwetschke, 1864.

HENRY, W. A.; MORRISON, F. B. **Feeds and feeding**. 10th ed. Published by authors, Madison, Wis.

HERTZLER, G. et al. Optimal beef cattle diets formulated by nonlinear programming. **Journal of animal Science**, v. 66, p. 1.115-1.123, 1988.

LANNA, D. P. D. **Formulando dietas para confinamentos**: o processo de decisão. 23 jun. 2000. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br>. Acesso em: 24 jul. 2017.

LANNA, D. P. D. ; ALMEIDA, R. A terminação de bovinos em confinamento. **Visão**

Agrícola, Piracicaba, Fealq, n. 3, p. 55-58, 2005.

MAYER, João Carlos. **Apostila:** nutrição e alimentação animal. 2015. Disponível em: <http://www.vetarq.com.br/2015/05/apostila-nutricao-e-alimentacao-animal.html>. Acesso em: 4 jun. 2017.

NICODEMO, Maria Luiza Franceschi. **Cálculo de misturas minerais para ovinos**. 2001. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/clinicacv/AULUSCAVALIERICARCIOFI/doc109-embrapa-suplementos-minerais-bovinos.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC.. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C., 1988. 158 p.

______. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7. ed. Washington D.C.: National Academy, 1996. 404 p.

OLIVEIRA, S. R. **Apostila de zootecnia geral**. [201?]. Disponível em: http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Zootecnia/89.pdf. Acesso em: 4 ago. 2017.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (composição de alimentos e exigências nutricionais),** Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

SALMAN, A. K. D.; OSMARI, E. K.; SANTOS, M. G. R. **Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66779/1/doc145-vacasleiteiras-1.pdf. Acesso em: 4 ago. 2017.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa: UFV, Impr. Univ., 2002. 235 p.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1990. 165 p

TOKARNIA, Carlos H.; DÖBEREINER, Jürgen; PEIXOTO, Paulo V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, jul./set. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2000000300007&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 30 ago. 2017.

WALLY, Ana Paula. **Determinação de umidade**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oZJWJAJ7zmY>. Acesso em: 31 jul. 2017

Fundamentos da nutrição animal

Convite ao estudo

Olá, caro aluno! Nessa última Unidade de Ensino da disciplina Forragicultura e Nutrição Animal, você terá uma introdução à digestão em monogástricos e ruminantes. Além disso, conhecerá algumas estratégias nutricionais para Bovinos de corte e leite. O intuito é que ao final da unidade você tenha conteúdos referentes aos fundamentos da nutrição animal.

Na unidade anterior, você teve uma breve introdução à alimentação animal, também conheceu as principais análises bromatológicas, e os cálculos de mistura e de ração. Além disso, conheceu os métodos práticos para formulação de ração concentrada.

Para que você compreenda e possa aplicar os conteúdos que serão apresentados aqui, vamos continuar inserindo você em uma situação hipotética, mas que pode ser a sua futura realidade profissional um dia. Portanto, fique atento!

Considere que você foi contrato para gerenciar uma propriedade que possui aves, equinos, suínos e bovinos e, nesse contexto, para facilitar seu trabalho, você decidiu classificar todos os animais da propriedade quanto a sua capacidade de digestão fermentativa: não ruminantes (equídeos, aves e suínos) e ruminantes (Bovinos). Essa classificação foi devido à necessidade de elaborar uma dieta eficiente para alguns animais presentes na propriedade. Além disso, o proprietário solicitou que você elaborasse um *plano de manejo nutricional*, com objetivo de ter uma maior rentabilidade na produção de gado de corte e gado de leite. Tais atividades também deverão ser difundidas entre os

funcionários que trabalham com você, para que estes estejam a par do que se objetiva alcançar com o manejo nutricional dos bovinos e conheçam as características de cada animal da propriedade.

Portanto, seu serviço deverá contemplar as seguintes etapas: 1) *Exposição sobre quais são as principais características anatômicas e fisiológicas da digestão em monogástricos e ruminantes; 2) Apresentação das principais estratégias nutricionais para bovinos de corte; e 3) Apresentação das principais estratégias nutricionais para bovinos de leite*.

Cada uma desas etapas será trabalhada seção após seção e, até o final desta unidade, conheceremos as estratégias nutricionais necessárias para bovinos de leite ou de corte em função da demanda nutricional.

Neste momento, para que você possa começar a refletir sobre as diferenças dos animais da propriedade, lançaremos as seguintes perguntas: Quais são as principais diferenças anatômicas entre um ruminante e um monogástrico? Qual a capacidade média de armazenamento (litros) do trato digestivo de bovinos, suínos e equinos? Quais são as características nutricionais dos animais monogástricos?

Para responder a estes e a outros questionamentos estudaremos, nesta unidade, os aspectos anatômicos e fisiológicos da digestão desses tipos de animais, as estratégias nutricionais utilizadas para as fases de cria, recria e engorda de bovinos de corte, e as estratégias nutricionais utilizadas para bovinos de leite para as fases de bezerras, novilhas e vacas leiteiras em período de transição. Além disso, você também aprenderá sobre estratégias de suplementação alimentar para bovinos de corte e leite em pastagens e em confinamento.

Boa leitura!

Seção 4.1

Digestão em monogástricos e ruminantes

Diálogo aberto

Nos nossos estudos da primeira Seção da quarta Unidade da disciplina, vamos conhecer os aspectos anatômicos e fisiológicos da digestão em monogástricos e ruminantes. Para conhecermos os princípios da fisiologia dos animais, devemos lembrar que a anatomia é o ramo da ciência que enfoca na arquitetura e na estrutura dos organismos vivos. Ela está intimamente ligada às funções dos seres (fisiologia), assim, percebemos que estrutura e função são inseparáveis nessa ciência.

Antigamente, a anatomia era apenas uma ciência descritiva e, com o passar dos anos houve o advento de novas técnicas e instrumentos. A partir de novos conhecimentos anatômicos, essa ciência deixou de ser descritiva e tornou-se necessário subdividir o estudo da anatomia em áreas específicas, como: macroscópica, microscópica ou histológica, aplicada, sistemática etc. Essa subdivisão colaborou com a inteiração dos profissionais que atuam na nutrição animal, objetivando a definição das melhores estratégias nutricionais para ruminantes e monogástricos em função da demanda nutricional.

E é justamente essa a temática que você deverá contemplar para a elaboração da primeira etapa do seu serviço na propriedade que gerencia. Lembra? Como vimos, no *Convite ao Estudo*, visando a capacitação de seus funcionários e a otimização da produção, você deverá, de forma didática, expor a eles quais são as principais características anatômicas e fisiológicas da digestão em monogástricos e ruminantes. Para isso, os seguintes pontos devem ser expostos:

1) Quais são as principais diferenças anatômicas entre ruminante e monogástrico? 2) Qual a capacidade média de armazenamento (litros) do trato digestivo de bovinos, suínos e equinos? 3) Quais são as características nutricionais dos animais monogástricos?

Nesta seção, conheceremos os principais aspectos para resolução desses questionamentos. Boa leitura!

Não pode faltar

Os **monogástricos** podem ser definidos como animais que apresentam um único estômago simples, com baixa capacidade de armazenamento e com digestão do alimento realizada por meio de substâncias produzidas em seu próprio organismo. Os monogástricos podem ser carnívoros, como, o cão e o gato; os herbívoros, como o coelho e o cavalo; e os onívoros, como os suínos e as aves.

Os **ruminantes** são conhecidos por terem vários "estômagos" e, nesses diversos compartimentos, ocorrem os estágios da digestão, apresentando micro-organismos em seu interior, responsáveis pela digestão da celulose. Estes animais são pertencentes a subordem de mamíferos artiodátilos, tendo como exemplos os ovinos, os caprinos e os bovídeos. O número de compartimentos estomacais nos ruminantes totaliza quatro, sendo eles o rúmen, retículo, omaso e o abomaso. A palavra ruminante advém da capacidade de ruminar desses animais.

Vocabulário

Ruminar: Após a ingestão rápida de alimento, entre os períodos de alimentação os animais tornam a regurgitar o alimento para a boca, e com isso é possível a repetição da mastigação (ruminado).

Geralmente, o trato gastrointestinal (TGI) dos animais é composto de 4 túnicas: a mucosa, submucosa, muscular e a serosa e possui, em grande parte da sua estrutura, a forma tubular. Além disso, o TGI é constituído por órgãos associados, tais como pâncreas, glândulas salivares, vesícula biliar e fígado.

As principais funções do TGI de todos os animais são: 1) realizar a digestão dos alimentos e a absorção de nutrientes; 2) a sua mucosa é capaz de selecionar algumas substâncias tóxicas e não absorvê-las e, além disso, consegue secretar ácidos ou bases no lúmen, com o objetivo de controlar o pH para que as enzimas atuem de forma ideal; 3) habilidade de controlar a movimentação do alimento: o esôfago, o estômago e o intestino necessitam de movimentos peristálticos, que são responsáveis pelo auxílio do transito dos alimentos; 4) capacidade de reabsorver as substâncias endógenas (por exemplo, as proteínas do próprio organismo), pois o material ingerido deve estar fluido para

que possa ocorrer a digestão adequada. Para que isso ocorra, há muito contato de ácidos participantes da digestão sobre o alimento, resultando em muitas quebras de moléculas, então, o sistema digestório consegue reabsorver todas essas substâncias.

Assimile

Os alimentos que contém maior teor de fibras, como casca de soja e farelo de trigo, causam uma irritação na mucosa do intestino e aumentam o movimento conhecido como peristaltismo.

Nesse momento, analisaremos os aspectos comparativos do TGI dos seguintes grupos:

1) **Carnívoros**: a digestão ocorre por meio das enzimas, elas são produzidas no organismo e conseguem digerir o alimento. A digestão fermentativa é baixa em carnívoros como cão e gato, ocorrendo no intestino grosso desses animais.

2) **Herbívoros**: vários microrganismos atuam sobre o material a ser digerido (fermentação), assim, são gerados os resíduos da fermentação, sofrendo digestão por enzimas. Os animais em que a fermentação ocorre no trato distal são os ruminantes e os cavalos. A digestão fermentativa nesses animais é alta, e é por meio dela que conseguem absorver os nutrientes. Os herbívoros são animais que possuem a maior fermentação e o maior TGI.

3) **Onívoros**: nesse grupo, a digestão é principalmente enzimática. A digestão fermentativa nesses animais é média. Onívoros, como suínos, possuem o intestino grosso bem longo, onde ocorre a fermentação.

Exemplificando

Podemos classificar os animais quanto a capacidade de digestão fermentativa, por exemplo:

Não ruminantes: suínos, coelhos, equídeos e humanos. **Pseudo Ruminantes**: lhamas, camelos e alpacas. Estes animais contêm retículo com glândulas, omaso e abomaso são fundidos e indistintos e possuem apenas dois pré-estômagos que são, o rúmen e o retículo. **Ruminantes**: caprinos, ovinos, bovinos, bubalinos, renas, cervos, girafas, veados, antílopes e corsas.

Pode-se perceber que existem diversos tipos de sistemas digestivos, como os dos animais não ruminantes de ceco funcional, os ruminantes e os monogástricos, como veremos a seguir.

Os **não ruminantes de ceco funcional** são animais que possuem micro-organismos no ceco. Esses micro-organismos são responsáveis por digerir alta porcentagem de fibra. Além disso, esses animais são capazes de fermentar e absorver os nutrientes no interior do ceco, enquanto que nos ruminantes essa fermentação ocorre antes do estômago. O rúmen é o local onde é produzida proteína microbiana, os ácidos graxos voláteis (AGV), e vitaminas, sendo esses componentes consequência da fermentação ruminal. Esses nutrientes seguem para o abomaso e intestino delgado (ID) dos ruminantes, onde acontece a absorção. Os ruminantes possuem a habilidade de consumir alimentos fibrosos, pois as celulases provenientes dos microrganismos conseguem digerir as fibras.

Reflita

O ceco está localizado em que parte do TGI? Será que é a primeira parte do intestino grosso? Lembre-se! O ceco recebe o conteúdo do intestino delgado.

Nesse momento, caro aluno, você conhecerá alguns fatores responsáveis pela digestão dos ruminantes. Para os fatores secretórios, denominamos as atividades das glândulas digestivas, sendo as glândulas do TGI e as glândulas acessórias. Os fatores químicos são representados pelas enzimas que são produzidas pelas glândulas presentes nos animais, como as das plantas e as substâncias químicas produzidas pela mucosa gástrica. Já os fatores microbianos, são resultantes das atividades secretoras dos micro-organismos presentes no trato gastrointestinal dos ruminantes e no intestino dos herbívoros monogástricos. Vamos considerar os fatores mecânicos, representados pela mastigação, deglutição, regurgitação, motilidade gástrica e intestinal, e defecação. Para melhor entendimento, vamos descrever de forma geral o processo de digestão, que é dividido em algumas etapas, descritas a seguir, a saber: a preensão, a mastigação e a deglutição.

A **preensão** do alimento oscila de acordo com a espécie animal. Para os bovinos, os principais órgãos que são utilizados para essa

atividade são os lábios e a língua. Os equinos conseguem morder e os suínos possuem a habilidade de escavar o solo com seu focinho e levar o alimento para a boca por meio do lábio inferior.

A próxima etapa do processo digestivo é a **mastigação**. Essa etapa é conhecida como desdobramento mecânico do alimento, e os dentes mais utilizados nesse processo são os molares. A **deglutição** é a próxima etapa após a mastigação, conhecida como a passagem do alimento da boca, pela faringe e pelo esôfago (músculo de contração involuntária), chegando até o estômago.

Com o alimento no estômago, ocorre a mistura e o armazenamento dos alimentos ingeridos, dando início à digestão de proteínas e gorduras. Lembre-se que a anatomia do estômago varia de acordo com as espécies estudadas (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. | Capacidade de armazenamento média em litros do trato digestivo de diferentes espécies.

Compartimento	Bovinos	Suínos	Equinos
Estômago	252	8	18
Intestino delgado	66	9	64
Ceco-cólon	38	10	130

Fonte: Figueirêdo (2007, p. 10).

Percebemos que o estômagos dos monogástricos possuem corpo, cárdia, piloro e região aglandular e glandular, o que oscila é o tamanho de uma determinada região em relação a uma ou outra espécie.

Existem diversos eventos motores relacionados ao esvaziamento gástrico, como onde são secretados o relaxamento de fundo gástrico receptivo pós-prandial, as contrações antrais rítmicas, com objetivo de quebra das partículas de alimentos em partícula menores, e o relaxamento do piloro, que permite a entrada no duodeno das partículas de alimento quebradas, entre outras. Logo, todos os processos estão envolvidos na motilidade gástrica.

A motilidade gástrica é controlada por um mecanismo de feedback, oriundo de reflexos neurais e hormonais, com o objetivo de inibir o esvaziamento gástrico. No momento em que o alimento está no estômago ocorre a secreção da gastrina e, por sua ação, ocorre o estimulo das células parietais a excretarem o ácido clorídrico (HCl), e, assim, estimulam a motilidade gástrica. Logo após, o alimento segue para o intestino delgado, onde são secretados o suco gástrico e a bile.

No intestino delgado ocorre a digestão dos alimentos e a absorção

dos nutrientes. O fluxo em seu interior é controlado para conseguir misturar o conteúdo luminal com as enzimas pancreáticas e a bile, iniciando a digestão luminal das proteínas, gorduras e carboidratos (CHO), e o resultado é a exposição máxima dos nutrientes que foram digeridos à mucosa do ID.

Na fisiologia do estômago, as células parietais possuem a enzima anidrase carbônica, que é responsável em catabolizar a reação do $CO_2 + H_2O$, formando o ácido carbônico (H_2CO_3), este se dissocia em hidrogênio (H^+) e bicarbonato (HCO_3). Essa reação libera o H^+ com destino ao estômago, no lúmen. O bicarbonato se direciona para o plasma, no sangue. O cloreto (Cl^-), que está no sangue, penetra na célula parietal, e assim é transferido para o lúmen. Quando o H^+ e o Cl^- são liberados eles se juntam, formando o ácido clorídrico (HCl).

Com a elevação da quantidade de H^+ no estômago e a diminuição da quantidade de H^+ nas células de revestimento superficial, existe a possibilidade do H^+ voltar (da maior concentração para a menor), por esse motivo o estômago secreta um muco, evitando, assim, que os H^+ voltem para o interior da célula, e caso isso ocorra, a célula se tornará ácida e o seu funcionamento pode ser comprometido.

O alimento que foi consumido pelo animal contém proteínas, cuja digestão ocorre no estômago, havendo a quebra delas liberando peptídeos, isso ocorre pelo estímulo inicial da célula parietal, responsável por secretar o HCl. Os quimiorreceptores do trato gastrointestinal notam as proteínas e os peptídeos e enviam um sinal ao sistema nervoso central, que estimula as células G (um tipo de célula do antro gástrico, parte afunilada do estômago), secretando gastrina e sua atuação é na célula parietal e na célula H, liberando a histamina, e ambas estimulam a maior produção de HCl.

A secreção de HCl pelas células parietais move os H^+ para dentro do lúmen, diminuindo o pH do quimo (produto originado pela digestão do alimento no estômago). Ao mesmo tempo, as células parietais liberam HCO^{3-} para o sangue, aumentando o seu pH. No momento em que o animal se alimenta, o pH estomacal se torna ácido e, consequentemente, o pH do sangue fica alcalino, esse processo é denominado como maré alcalina. No momento em que o alimento entra no intestino, o suco pancreático e a bile são secretados. O suco pancreático é constituído por bicarbonato, que tem função de controlar o pH do quimo e, assim, quanto mais bicarbonato for para o interior do intestino, mais H^+ vai para o sangue que estava ficando básico e nesse momento, passa a ficar menos básico.

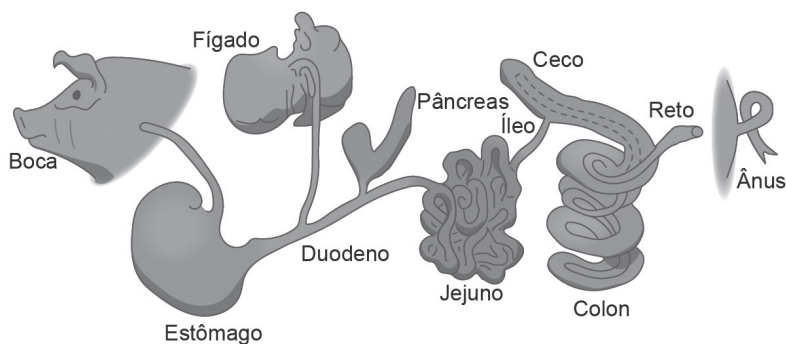
No fígado existe a vesícula biliar, e em seus ductos existem células especializadas na produção de sais biliares. Esses sais são originados a partir do colesterol, pois o fígado tem capacidade de converter o acetilcoenzima-A (acetil-CoA) em colesterol. Esse é o processo conhecido como biossíntese, e é de onde vem a maioria do colesterol que está atuando no organismo.

Quando o alimento sai do estômago em direção ao intestino delgado, a parede deste é estimulada a liberar o hormônio colecistocinina (CCK), estimulando, como consequência, a produção da bile. Adicionalmente há a liberação do hormônio secretina, que é responsável por estimular a síntese do suco pancreático. A secretina inibe a motilidade estomacal com objetivo de minimizar a saída do alimento para o intestino, dando tempo de o estômago atuar sobre o alimento ingerido. Essa secretina possui a função de colaborar com a secreção da bile.

A regulação da secreção biliar acontece quando chega o ácido graxo no duodeno, pois a presença de lipídeos no intestino delgado (ID) estimula a secreção de colecistocinina e, com o aumento da sua concentração no sangue, ocorre a contração da vesícula biliar e ao mesmo tempo, a indução do relaxamento do esfíncter de oddi (abertura dentro do intestino). E, assim, a bile flui para o interior do intestino (duodeno).

De forma geral, as características nutricionais dos monogástricos (Figura 4.1) podem ser descritas como: a) pouca capacidade de armazenamento de alimentos e, como consequência, a alimentação deve ser contínua; b) a taxa de passagem das partículas dos alimentos no TGI é rápida e, assim, os nutrientes devem estar disponíveis para seu aproveitamento; c) pouca capacidade de digerir fibra, pouca microflora no trato digestivo; d) baixa capacidade de síntese gastrointestinal, com isso, todos os nutrientes de sua exigência nutricional devem estar presentes na dieta; e) a digestão dos alimentos ocorre por intermédio das enzimas digestivas produzidas no organismo dos animais; f) Esses animais conseguem aproveitar os alimentos concentrados com maior eficiência do que os ruminantes. Estudaremos a digestão dos ruminantes logo adiante.

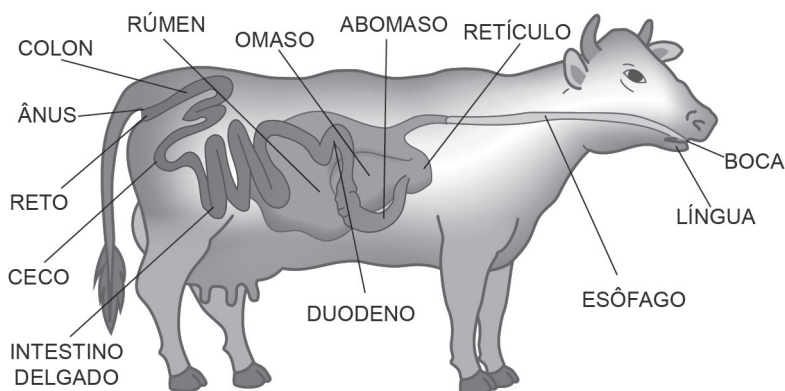
De forma geral, o sistema digestivo de um monogástrico é composto pelas seguintes partes: boca, esôfago, estômago, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) e intestino grosso (ceco, colo e reto) (Figura 4.1).

Figura 4.1 | Sistema digestivo de monogástricos

Fonte: adaptada de Zardo e Lima (1999, p. 1).

No processo de digestão das aves, que possui semelhanças com os mamíferos na absorção, o íleo superior é o local de absorção dos produtos provenientes da digestão de gorduras, CHO e proteínas. As aves possuem vesícula biliar e também produzem a bile, além de possuírem intestino delgado com vilosidades na borda e micro vilosidades. No entanto, existem algumas peculiaridades, possuem bico, ausência de dentes, precisam movimentar a cabeça para engolir, seu organismo possui dois estômagos e moela. Com relação às gorduras, nos mamíferos ela é absorvida por meio dos vasos linfáticos das vilosidades, já nas aves a absorção da gordura ocorre por meio dos capilares sanguíneos das vilosidades. No intestino grosso as aves possuem o ceco bifurcado e este se acaba no interior de uma estrutura chamada cloaca.

Um ponto importante é que, com exceção dos ruminantes e outras espécies em que o estômago é responsável pela fermentação microbiana, os principais mecanismos de digestão e absorção de proteínas, lipídeos e CHO ocorrem no intestino delgado proximal. Por esse motivo, a digestão e a absorção precisam ser diferenciadas nos ruminantes e não ruminantes.

Nesse momento, daremos um enfoque maior na digestão no estômago de ruminantes. Na primeira deglutição o alimento ingerido vai diretamente para o rúmen, logo após se destina até o retículo, assim, o alimento volta para a boca através do esôfago, sendo ruminado posteriormente (esse processo é conhecido como regurgitação). É a partir daí que ocorre a segunda deglutição, na boca. Depois, o alimento é novamente ingerido e assim chega ao omaso, dando continuidade para abomaso, seguindo, posteriormente, para o intestino (Figura 4.2).

Figura 4.2 | Sistema digestivo de ruminantes

Fonte: Adaptada de Portal São Francisco (2015). <http://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/ruminantes>. Acesso em: 5 ago. 2017.

A ruminação é iniciada por volta de 30 a 40 dias logo após o nascimento e com aproximadamente 3 a 4 meses o sistema digestório do ruminante está completamente pronto.

O jovem ruminante é praticamente um monogástrico, necessita de exigência de vitaminas e proteínas, há pouca produção de amilase e não possui em seu organismo a sacarose. A concentração da glicose no sangue dos jovens ruminantes é bem parecida com à de não ruminante. Quanto maior a idade do ruminante, menor é a concentração de glicose no organismo.

O desenvolvimento do rúmen depende da dieta sólida e da inoculação com microrganismo (ocorre por meio do alimento e do contato com a saliva de animais mais velhos). O desenvolvimento da parede ruminal depende de substrato e microrganismo responsáveis pela produção de AGV. Em ruminantes lactentes, o leite que chega no rúmen produz ácido lático e baixa quantidade de AGV e, assim, o leite passa através do rúmen e do retículo pela goteira esofágica, a sucção resulta em uma dobra na goteira e o leite consegue ir direto para o abomaso.

A partir dessas informações, estudaremos algumas vantagens da digestão dos ruminantes: 1) o sucesso de sobrevivência se deve à fermentação pré-gástrica, que acontece nos pré-estômagos,

permitindo o consumo de dietas que podem ser muito mais fibrosas do que para outros animais; 2) consegue desdobrar a celulose, liberando seu conteúdo intracelular, permitindo que a própria celulose se torne o maior nutriente (fonte de CHO); 3) ocorre a síntese de proteína microbiana com elevado valor biológico resultante de proteínas vegetais com pouco valor biológico, de nitrogênio não proteico, entre outros produtos.

No entanto, há algumas desvantagens na digestão dos ruminantes, como: 1) por possuir o rúmen há um aumento nas horas de mastigação, em torno de 4 a 7 horas/dia, podendo ruminar, por volta de 8 horas/dia; 2) necessitam de mecanismos para manter o rúmen trabalhando eficientemente, para isso, aumentam a quantidade de saliva alcalina, produzindo uma elevada quantidade de AGV e, consequentemente ,produzem uma elevada quantidade de saliva, contendo bicarbonato em sua composição. Assim sendo, quanto maior a quantidade de ruminação e mastigação, mais saliva o animal produzirá e, com isso, ocorre o tamponamento do pH do rúmen.

No dia a dia há variações intencionais no funcionamento do rúmen e até mesmo não intencionais, como o uso de antibióticos que é bastante utilizado para a diminuição da concentração de metano. Outro produto utilizado é a monensina, responsável em inibir as bactérias metanogênicas e diminuir a concentração de metano, adicionalmente com a energia. A monensina também é responsável por inibir bactérias que são responsáveis pela desaminação da proteína dietética no rúmen e na proteólise.

Ao se utilizar probióticos na dieta, é possível selecionar os microrganismos ativos, cuja atuação seja nas vias desejáveis. A função do probiótico é inocular o alimento do animal em uma cepa específica que digere o tipo de fibra. O êxito da utilização desse aditivo é o favorecimento de determinado metabólico e o direcionamento do melhor desempenho animal.

Pesquise mais

Antes de prosseguir, você pode conhecer mais sobre Sistema Digestório Animal Comparado, acesse:

SISTEMA DIGESTÓRIO ANIMAL COMPARADO. Direção de Douglas Bezerra. 2013. P&B. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0Fg4eQfR7xw>. Acesso em: 12 jul. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao estudo e Diálogo aberto*. Lembra? Considere que você foi contrato para gerenciar uma propriedade que possui aves, equinos, suínos e bovinos e, nesse contexto, para facilitar seu trabalho, você decidiu classificar todos os animais da propriedade quanto a sua capacidade de digestão fermentativa: não ruminantes (equídeos, aves e suínos) e ruminantes (bovinos). Essa classificação foi devido à necessidade de elaborar uma dieta eficiente para cada espécie animal presente na propriedade e atualizar os seus funcionários.

Você deverá, então, realizar o primeiro procedimento proposto no *Convite ao Estudo*, que é classificar os animais. Você deve responder quais são as principais diferenças anatômicas e fisiológicas entre um ruminante e um monogástrico. Lembrando que, para isso, é necessário abordar os seguintes pontos:

Quais são as principais diferenças anatômicas entre um ruminante e um monogástrico?

Como vimos, os monogástricos são animais que apresentam um único estômago simples, com baixa capacidade de armazenamento e sua digestão é realizada por meio de substâncias produzidas em seu próprio organismo. Já os ruminantes possuem diversos compartimentos onde ocorrem os estágios da digestão, apresentam microorganismos em seu interior, que são responsáveis pela digestão da celulose. O total de compartimentos estomacais nos ruminantes são: o rúmen, retículo, omaso e abomaso.

Qual a capacidade média de armazenamento (litros) do trato gastrointestinal de bovinos, suínos e equinos?

Vamos utilizar a tabela 4.1 para melhor ilustrar esse ponto (Interessante também apresentar a tabela para a sua equipe). Nela podemos verificar que a capacidade média total do trato gastrointestinal dos bovinos, suínos e equinos é encontrado a partir da somatória de todos os compartimentos de cada espécie. Como demonstrado na Tabela 4.1, temos:

Bovinos: TGI = Estômago (252 litros) + Intestino delgado (66 litros) + Ceco e Cólon (38 litros) = 356 litros.

Suínos: TGI = Estômago (8 litros) + Intestino delgado (9 litros) + Ceco e Cólon (10 litros) = 27 litros.

Equinos: TGI = Estômago (18 litros) + Intestino delgado (64 litros) + Ceco e Cólon (130 litros) = 212 litros.

Quais são as características nutricionais dos animais monogástricos?

As principais características nutricionais dos animais monogástricos são: 1) reduzida capacidade de armazenamento de alimentos; 2) a taxa de passagem dos alimentos no TGI é relativamente rápida; 3) pouca capacidade de digerir fibra, pela baixa microflora existente no trato digestivo; 4) baixa capacidade de síntese gastrointestinal; e 5) A digestão ocorre por intermédio de enzimas digestivas, que são produzidas pelo próprio organismo.

Agora que você sabe como abordar todos esses pontos, prepare uma apresentação ou um documento informativo para difundir as informações entre o pessoal, que trabalha com você na fazenda.

Avançando na prática

Fatores Responsáveis Pela Digestão

Descrição da situação-problema

Ao longo da evolução dos animais, os herbívoros conseguiram desenvolver a capacidade de aproveitar alimentos com elevada quantidade de Fibra Bruta, essa capacidade está ligada à simbiose com microrganismos e também por características anatomofisiológicas do TGI, como câmaras fermentativas etc. Nesta situação-problema, você é representante de uma empresa de probióticos e quer vender o seu produto. Durante a sua visita técnica, o produtor da fazenda lhe questiona, fazendo duas perguntas: 1) Quais são as funções do aparelho digestivo? 2) Quais são os fatores responsáveis pela digestão dos ruminantes?

Resolução da situação-problema

Para responder a esses questionamentos, você deverá lembrar que a função do aparelho digestivo é fornecer ao organismo nutrientes, como água e eletrólitos, além disso, armazenar alimentos por um período de tempo e liberá-los parcialmente, para que sofram o processo de digestão. O aparelho digestivo também é responsável por metabolizar o alimento para absorção e eliminar os produtos não digeridos.

Já para os fatores responsáveis pela digestão dos ruminantes,

vamos considerar os mecânicos, representados pela mastigação, deglutição, regurgitação, motilidade gástrica e intestinal e defecação. Para os fatores secretórios, levamos em consideração as atividades das glândulas digestivas (glândulas do TGI e glândulas acessórias). Fatores químicos são representados pelas enzimas, tanto as produzidas pelas glândulas presentes nos animais como as das plantas e as substâncias químicas produzidas pela mucosa gástrica. E, por fim, os fatores microbianos são consequências das atividades secretoras dos micro-organismos presentes no TGI dos animais ruminantes e no intestino dos herbívoros monogástricos.

Faça valer a pena

1. O alimento que foi consumido pelo animal contém proteínas e a digestão ocorre no estômago, resultando na quebra delas, liberando peptídeos. Isso ocorre pelo estímulo inicial da célula parietal, essa célula é responsável por secretar o ácido clorídrico.
Sabendo que os quimioreceptores do trato gastrointestinal percebem as proteínas e os peptídeos, e enviam um estímulo para o sistema nervoso central, quais células são estimuladas para que haja a secreção da gastrina?

a) Células K.
b) Células G.
c) Células H.
d) Células I.
e) Células parietal.

2. Na primeira deglutição, o alimento ingerido vai diretamente para o rúmen, logo após, vai para o retículo, voltando para a boca pelo esôfago para ruminação. Esse processo é conhecido como regurgitação.
Com base no texto acima, qual é o próximo compartimento que o alimento se destinará na segunda deglutição?

a) Retículo.
b) Rúmen.
c) Omaso.
d) Abomaso.
e) Ceco.

3. Podemos classificar os animais quanto à capacidade de digestão fermentativa, como: não ruminantes, pseudo ruminantes; e ruminantes. Sabendo que a classificação dos animais pode ser exemplificada por esses grupos, qual a alternativa que representa os não ruminantes, pseudo ruminantes e ruminantes?

a) Suínos, equinos e bubalinos.
b) Caprinos, girafas e coelhos.
c) Alpacas, humanos e camelos.
d) Suínos, lhamas e bovinos.
e) Veados, bovinos e caprinos.

Seção 4.2

Estratégias nutricionais para bovinos de corte

Diálogo aberto

Caro aluno! Na Seção 4.1, estudamos sobre os principais aspectos da digestão em monogástricos e ruminantes. Para continuarmos os nossos estudos da última unidade, vamos conhecer, nesta seção, especificamente, sobre estratégias nutricionais para bovinos de corte.

Para você ter uma ideia, a produção de gado de corte no Brasil nas últimas décadas tem passado por diversas transformações, um dos fatores que contribui para tais mudanças é a competição com outras produções, como aves, caprinos, ovinos e suínos; outro fator é a necessidade de se adequar o sistema de produção aos padrões do mercado. Por volta dos anos 1980, o sistema de produção possuía características extrativistas e era altamente lucrativo. No entanto, nos dias atuais, o cenário foi alterado para um sistema mais competitivo e de rentabilidade baixa. Por esse motivo, houve necessidade dos produtores de bovinos de corte buscarem alternativas que permitam a lucratividade e persistência no mercado.

Por isso, é necessário completar a segunda etapa do desafio que lançamos para você no início desta unidade, no *Convite ao Estudo*. Vamos relembrar o que foi feito até agora?

Você foi inserido em uma situação hipotética, na qual foi contratado para gerenciar uma propriedade que possui diversos tipos de animais. Na Seção 4.1 você realizou a primeira etapa do seu trabalho, onde apresentou as principais diferenças anatômicas e fisiológicas dos monogástricos e dos ruminantes aos seus funcionários. Agora, você deverá dar continuidade à segunda etapa do serviço proposto, que é a *apresentação das principais estratégias nutricionais para bovinos de corte*, com o objetivo de indicar o melhor manejo e elaborar uma ração economicamente viável e que supra as exigências de produção de gado de corte na fase de cria, recria e terminação em confinamento na propriedade.

Os seguintes pontos devem ser respondidos para que essa etapa do trabalho seja cumprida: Qual é o manejo recomendado para a fase

de recria na produção de gado de corte? Como formular dietas para terminação em confinamento com alimentos disponíveis na fazenda? É possível fazer uma dieta para confinamento sem volumoso?

Para responder a estes e a outros questionamentos, conheceremos, nesta seção, algumas estratégias para criar bovinos de corte com eficiência!

Não pode faltar

A fase de cria na produção de bovinos de corte corresponde desde bezerros, matrizes (vacas e novilhas) até os reprodutores. As maiores perdas na produção de bovinos de corte ocorrem durante a fase de cria. Essas perdas chegam até a 15% da produção, com isso, o dever do produtor ou profissional responsável pela produção é evitar a mortalidade, garantir que o bezerro cresça saudável e com bom peso no momento da desmama, sendo que esta ocorre a partir do instante em que há a separação dos bezerros de suas mães.

Alguns cuidados são necessários para evitar a perda de bezerros, sendo recomendável colocar as vacas em um piquete maternidade por volta dos 15 a 30 dias que antecedem o parto do bezerro. O período das vacas nesses piquetes pode ser até os 45 dias de vida do bezerro.

No momento pré-parto é notável que se estruture o manejo e a assistência técnica de modo que seja eficiente e contínua, pois é um período em que os animais estão passando por alterações metabólicas devido à proximidade do parto. Além disso, os bezerros estão expostos ao estresse do ambiente em que vivem, pois tanto o sistema imunológico quanto o sistema digestório não estão estabelecidos completamente.

A recomendação para os pastos destinados às vacas para a fase de cria é utilizar forrageiras com crescimento prostrado, com elevada densidade de perfilho, elevada quantidade de massa de forragem, que tolere elevadas taxas de lotação. Alguns gêneros que têm se mostrado muito eficazes, que podemos citar, é o *Cynodon* (grama estrela roxa (C. *nelemfuensis*)), pois é capaz de suprir as exigências dos animais. Já o gênero *Brachiaria* é o mais utilizado pelos produtores, e a sua principal vantagem é a facilidade de se implantar. No entanto, a *Brachiaria* apresenta de médio a baixo valor nutritivo. Para utilização dos gêneros *Panicum e Andropogon*, deve-se lembrar que existe desvantagem em seu hábito de crescimento cespitoso, pois isso

atrapalha a visualização do bezerro recém-nascido. A escolha do pasto a ser utilizado durante essa fase de cria é dependente das características gerais que a propriedade possui, assim como sua estrutura, por exemplo.

Enquanto a vaca está no processo de gestação do bezerro, ele não é capaz de receber anticorpos via placenta, com isso, na fase pós-natal, o bezerro demora algum tempo para estruturar um sistema imunológico próprio. Por esse fato, o bezerro está sujeito aos patógenos ambientais, resultando em doenças infectocontagiosas, responsáveis por grande parte da mortalidade até o momento em que a desmama é realizada. Todavia, é fundamental que o bezerro fique junto com a mãe ao menos por 24 horas e, é de extrema importância que o bezerro beba o colostro o mais rápido possível. O motivo é que ele adquira os anticorpos via colostro. A absorção dos anticorpos pelo aparelho digestivo do bezerro tem seu pico de absorção entre 6 e 10 horas. Após esse horário, há diminuição gradativa da capacidade de absorção do colostro, sendo possível absorver com baixa efetividade até no máximo 36 horas.

Durante o aleitamento do bezerro, é realizado o manejo alimentar, conhecido como *creep feeding*, que é definido como uma técnica que utiliza um local para realizar a administração do alimento que tenha objetivo de suplementar os bezerros antes de se realizar o desmame. Esse suplemento é fornecido em cochos, impossibilitando que os animais adultos o consumam. Com essa prática, é possível elevar de forma considerável os ganhos de peso pré-desmame e aumentar o peso ao desmame. No momento em que os bezerros se aproximam do desmame, suas exigências nutricionais aumentam. Esse aumento é mais expressivo em bezerros com alto potencial de crescimento, como animais machos e/ou cruzados. Os animais deverão ser vacinados, durante a desmama, tanto os machos quanto as fêmeas devem receber vermífugo. Embora as práticas para machos e fêmeas sejam as mesmas, esses animais deverão ser separados na recria, a partir de 12-14 meses.

Existem vantagens no sistema de suplementação do bezerro em programas de adaptação a confinamento. Podemos considerar algumas vantagens, como: os bezerros têm acesso a suplementação antes do momento da desmama, assim eles se adaptarão mais facilmente a consumir grãos em maior quantidade e, consequentemente, serão menos dependentes de ingerir o leite da vaca.

É notável que existem desvantagens da prática do *creep feeding,* caso os animais recebam quantidades de suplementos superiores a 1,5 kg por animal por dia, o motivo é a deposição de tecido adiposo ao invés de tecido muscular. Assim, os ganhos extras no final do creep feeding resultam em ganhos mais lentos para a recria (é iniciada após o desmame das crias e preparação para a engorda) e engorda. Para evitar essa situação, é recomendado balancear de forma correta o concentrado, evitando o excesso de energia, ou mesmo pode-se incluir até 10% de sal branco, com objetivo de limitar o consumo. Outra preocupação é com as novilhas que serão utilizadas para reposição no plantel, se elas estiverem gordas, seu desempenho como vacas é afetado, pois a gordura substituirá o tecido glandular localizado no úbere do animal, impactando a produção de leite, consequentemente, afetando o bezerro.

No contexto nacional, o milho é o principal constituinte das rações utilizadas no *creep feeding*, sendo uma excelente fonte energética. Uma técnica de melhoria objetivando a melhor palatabilidade dos suplementos é fazer combinações de melaço, grãos, sal etc. A recomendação para se fornecer o concentrado é de 0,5 a 1,0% do peso corporal do bezerro por dia, sendo a média de ingestão durante o período de cria de 0,6 a 1,2 kg de concentrado por animal por dia. A sugestão para as quantidades de nutrientes é em torno de 75 a 80% de NDT e por volta de 18 a 20% de PB. Durante o período seco, os animais devem receber uma quantidade de 0,1% do peso corporal de sal proteinado, ou ter acesso a plantas forrageiras com elevada qualidade nutricional (leguminosas).

Exemplificando

A composição da ração para os bezerros pode ter em torno de 75-78% de milho, 20-25% de farelo de soja, por volta de 2% de calcário calcítico, e em torno de 1% de mistura mineral.

Assimile

Lembre-se que os nutrientes que compõem os concentrados e rações em diversas fazendas podem influenciar no ganho de peso, produção de leite, e oferta de forragem, pois os bezerros possuem hábito de pastejo seletivo.

Segundo o CNPGC - Embrapa (1996), a desmama é feita entre os 6 e 8 meses de idade do bezerro. Nesse período, ele já é considerado um ruminante, assim, conseguem ingerir forragens, como fonte de proteína, energia e nutrientes. A recomendação é fazer a desmama em condições climáticas que favoreça a produção de forragem. Para realizar a desmama dos bezerros, pode-se fornecer o suplemento mineral para bezerros em fase de amamentação e o suplemento deverá ser fornecido em cochos no *creep feeding*.

A palatabilidade do suplemento destinado aos bezerros deve ser alta, com o objetivo de atrair os animais que não tiveram contato com a suplementação. Logo após a desmama, os bezerros podem ficar presos no curral por volta de 2 a 3 dias, sendo fornecido capim, água e ração. Com os animais no curral, é realizada a pesagem, vacinação, controle de ectoparasitas, endoparasitas e a marcação a fogo dos animais. Uma boa alternativa, ao invés da utilização do curral, é os piquetes com objetivo de desmama. Nesses piquetes os bezerros são alocados com vacas madrinhas e as forrageiras devem ser de alta qualidade e com elevada resistência ao pisoteio. Além disso, deve ser fornecida água com qualidade e sombra para os animais.

Os bezerros que durante o aleitamento tiveram acesso à suplementação alimentar através do sistema de *creep feeding* ou de *creep grazing*, são mais adaptados a alimentos diferente do leite, podendo ser feito o fornecimento de pastagens de qualidade ou ração concentrada no cocho.

Vocabulário

Creep grazing: consiste em isolar uma área que está sendo utilizado por vacas, com a finalidade de que somente os bezerros tenham acesso a essa área, podendo ser um pasto de ótima qualidade, como: colonião, coast-cross etc.

Caso optar e pelo fornecimento de ração concentrada no cocho, os animais deverão ser mantidos em torno de dois meses após a desmama no cocho, o que auxiliará na diminuição do estresse.

Ao desmamar o bezerro mais pesado, o tempo para o abate será menor e maior será a chance de a novilha entrar em em período reprodutivo. Pode-se ter várias vantagens em realizar a produção de novilhos precoce e super precoce após o desmame, algumas vantagens é que otimiza a produção animal e aumenta o capital

de giro. Para se produzir animais precoces, a sugestão é que seja por volta de 24 a 26 meses e com peso corporal entre 480 a 540 kg, pois a intenção é conseguir um ganho médio diário desde o nascimento até o abate em torno de 600 gramas. Outro exemplo é a produção de novilhos super precoces e, nessa técnica, os animais serão abatidos com peso em torno de 440 a 500 kg, com ganho médio diário de 1 kg, atingindo abate por volta de 13 a 15 meses de idade.

Assimile

No período de nascimento dos bezerros, deve-se ter atenção com os pastos direcionados à cria, pois estes locais devem ser vistoriados constantemente. Outro cuidado para os animais recém-nascidos é cortar e desinfetar o cordão umbilical logo após o nascimento.

Como vimos mais acima, a eficiência da produção animal é decorrente de duas características, a primeira é o ganho de peso e a segunda é a composição dos tecidos que foram depositados. O manejo alimentar e os níveis de nutrição que forem adotados no período de cria e recria podem afetar diretamente o desempenho animal, envolvendo o ganho de peso, influenciando no tempo de terminação do animal (deposição de gordura) e no peso e na proporção dos constituintes da carcaça, como: músculo, ossos e gordura.

Após a desmama, machos e fêmeas são recriados separadamente. A recria na produção de gado de corte é a etapa que os produtores menos dão atenção. Esse fato ocorre por que os produtores utilizam os melhores pastos para animais de retorno econômico mais rápido, como vacas adultas com bezerros, ou bovinos de engorda. Um manejo de recria recomentado para gado de corte é garantir que os animais consumam pastos de qualidade e com uma adequada suplementação.

Alguns produtores criam bovinos em ciclo curto (bovinos super precoces confinados de 14 a 15 meses e bovinos super precoces criados a pasto de 15 a 21 meses), esses produtores conseguem potencializar o ganho de peso na fase de recria, pois, nessa categoria, os animais possuem ganhos pela boa conversão alimentar, consequentemente há uma precocidade para entrar no período de

engorda. Com esse fato, os animais permanecem menos tempo no período de terminação.

Uma prática comum que ocorre na bovinocultura de corte é que os piores pastos são destinados à recria de novilhas, pois alguns produtores não dão a devida importância para a fase de recria e encaram a produção de novilhas como um gasto desnecessário, deixando esses animais nas piores pastagens e, em muitos casos, com baixa suplementação. Essa prática tem como consequência a elevada idade da primeira cria. O ideal é destinar as novilhas para pastos com elevada massa de forragem e com qualidade, assim, os animais possuirão um melhor desempenho. Essa prática, adicionalmente à suplementação no cocho nos períodos de seca, pode minimizar em até um ano a idade para que a novilha possa ter a primeira cria. Além disso, consegue influenciar positivamente na vida reprodutiva das matrizes e também pode aumentar o peso dos bezerros no momento da desmama.

A suplementação na fase de recria objetiva o maior desempenho na terminação do animal, portanto, quando o fornecimento de suplementos ocorre em menores quantidades diárias a consequência será um ganho de peso corporal inferior ao esperado para fase de terminação. O ganho de peso por cabeça na fase de recria é em torno de 200-300 gramas por dia, podendo atingir até 500-600 gramas por dia. Essa estratégia é utilizada quando se deseja cobrir as fêmeas (período em que as fêmeas estão aptas para reprodução) por volta de 15 meses ou abater machos com aproximadamente 20 meses de idade.

Não existem regras para se utilizar ingredientes na suplementação, no entanto, a recomendação é sempre buscar os componentes disponíveis na região e com menor custo, sempre com atenção para as limitações e as características químicas desses ingredientes.

No Brasil, existem diferentes sistemas de produção para a criação de bovinos de corte, de modo a haver três tipos de sistemas agropecuários: o extensivo, semi-intesivo e o intensivo. O sistema extensivo consiste em criar os animais a pasto e geralmente sem grandes investimentos e com a ocupação de grandes áreas. O sistema semi-intensivo ou semiconfinado é a criação de bovinos à pasto, no entanto, com alguns cuidados quanto à nutrição, seleção, desempenho e ao melhoramento do rebanho. E, por fim, o sistema intensivo ou confinado, que é considerado o mais moderno e é

constituído pela produção dos animais em confinamento e com o auxílio de procedimentos tecnológicos, por exemplo, melhoramento genético, inseminação artificial etc.

O uso de dieta de alta densidade de energia e nutrientes na engorda em pasto, eventualmente caracterizado como "sistema de confinamento no pasto", consiste em alocar os animais em uma determinada área de pasto previamente vedada e fornecer suplementos múltiplos (mistura de nutrientes que estão em déficit na pastagem, sendo composta por uma maior quantidade de proteína, minerais e menos energia) em porções que variam de 1,2 a 2% do peso vivo do animal.

A recomendação para se utilizar o sistema de semiconfinamento, é que os animais estejam bem próximos ao seu ponto de abate, pois o pasto a ser utilizado é uma fonte volumosa finita. Por exemplo, se o animal ganha 1 kg por dia e o objetivo é abatê-lo com aproximadamente 460 kg, estrategicamente, o animal deverá estar com 400 kg ao entrar no sistema de semiconfinamento, atingindo a recomendação, que é de 60 dias.

Novilhas e vacas, com peso em torno de 320 kg também podem ser terminadas em semiconfinamento?

Uma curiosidade é que as novilhas e vacas com peso corporal por volta de 320 kg podem fazer parte do sistema de semiconfinamento para terminação, por necessitarem de somente 50 a 70 kg para o acabamento adequado e, com isso, são terminadas facilmente.

Uma estratégia utilizada para a terminação é pastos diferidos (vedados) com massa de forragem por volta de oito toneladas de matéria seca, e os animais conseguem suportar maiores períodos de semiconfinamento aproximadamente 80 dias com 1 a 1,5 UA/ha de taxa de lotação.

A melhor sugestão para o semiconfinamento é a terminação de machos castrados e fêmeas, pois os machos inteiros são abatidos com pesos superiores aos castrados, além disso os machos inteiros devem ser alimentados com dietas elevadas em energia para atingirem o acabamento de carcaça.

No sistema de produção em semiconfinamento é comum o fornecimento de concentrados que oscilam entre 0,7% e 2% do peso vivo. O bom desempenho do animal e os custos que envolvem a produção são proporcionais ao fornecimento de alimento, principalmente a ração, e esse é o motivo para se fazer cálculos por parte do profissional responsável ou pelo produtor para tomarem boas decisões de qual dieta utilizar. Essa situação ocorre igualmente no sistema de confinamento, onde as situações de preços mais baixos de rações concentradas proporcionam a maior utilização de rações na dieta do animal. A sugestão para o profissional é sempre encontrar alternativas de alimentos mais baratos, por exemplo coprodutos, resíduos da agroindústria, entre outros.

Exemplificando

Você é um produtor de bovinos de corte, o sistema de terminação dos animais é o semiconfinado nessa situação, suponha que os animais estejam animais estejam pesando 32 arrobas (uma arroba = 15 kg), ou seja, 480 kg. Os animais estão ganhando em média 0,900 kg por dia e o objetivo é abater os animais com 36 arrobas, para que possam ser terminados conforme a recomendação de 60 dias no sistema semiconfinado. Você precisa saber quantos kg ou arrobas os animais deverão ter para entrar no sistema semiconfinado.

Lembre-se! Os animais deverão ficar somente 60 dias recebendo dieta de terminação para seu acabamento de carcaça.

Para resolver essa situação devemos multiplicar o ganho médio diário (0,900 kg/dia) pelos dias recomendados (60 dias), como demonstrado a seguir:

$$0,900\ \text{kg / dia} \times 60\ \text{dias} = 54\ \text{kg}$$

Os animais ganharão 54 kg durante 60 dias, portanto devemos realizar a subtração do peso de abate desejado (36 arrobas x 15 kg = 540 kg) pela quantidade em kg que os animais ganharão durante os 60 dias, como demonstrado a seguir:

$$540\text{kg} - 54\ \text{kg} = 486\ \text{kg}$$

Concluindo, os animais deverão entrar para o sistema semiconfinado com 486 kg com o objetivo de atingirem 540 kg durante 60 dias para o abate.

** Este número considera a quantidade da arroba (15 kg) e o rendimento da carcaça (em torno de 50%).*

Atenção: Apesar de chegar a um resultado próximo do correto, este cálculo pode gerar erros grosseiros.

Com o aumento das tecnologias e maior disponibilidade de grãos, além das diversas vantagens que o confinamento agrega no sistema de produção de carne, o sistema de confinamento para produção de bovinos de corte é uma atividade em constante crescimento no Brasil, mas quando comparada à produção de bovinos a pasto é bem reduzida.

O confinamento é encarado como uma ferramenta que possui alguns benefícios para a produção de bovinos de corte, como diminuir o super pastejo em pastos na época seca; desocupar piquetes de animais pesados, liberando as pastagens para as demais categorias com menores exigências nutricionais; elevar a qualidade e produção da carne; diminuir o tempo de terminação; permite programar as datas ao longo do ano dos abates dos animais; e por fim, girar o capital com maior intensidade.

Essas características contribuem para que o confinamento seja uma ferramenta quase que fundamental para se produzir bovinos intensivamente. Quanto mais intensivo for a produção, maior serão as demandas gerenciais, como a estratégia nutricional, que é extremamente importante para atingir o melhor desempenho animal. A nutrição no sistema de confinamento, representa $\frac{2}{3}$ dos custos de produção. Além disso, uma dieta que não esteja bem formulada ou até mesmo uma dieta bem formulada com um péssimo manejo resulta em grandes perdas no sistema de produção.

A primeira etapa para se formular uma ração é analisar a viabilidade econômica, sendo assim, você deverá se atentar a um volumoso eficiente que deverá compor a dieta, incluir ingredientes concentrados, verificar a qualidade dos produtos encontrado na região e analisar os valores nutritivos dos ingredientes que serão inclusos na dieta. Ao preparar a ração, você deverá ter cuidado com a umidade (teor de matéria seca) dos componentes a serem utilizados para a formulação e, além disso, manter uma razão volumoso/concentrado ideal para a categoria animal a qual será fornecida a dieta.

É notável que a chance de falha é grande sem o aconselhamento de um profissional adequado na área de nutrição animal. O profissional, assim, exerce um papel fundamental e de grande responsabilidade na cadeia produtiva. Por isso, é de extrema importância você compreender as estratégias nutricionais apresentadas nesta unidade.

Um exemplo de dieta utilizada para engorda, é composto por silagem de milho (volumoso), juntamente com o concentrado a seguir:

Concentrado: Milho moído = 710 kg; Farelo de soja = 250 kg; Uréia = 22 kg; Calcário calcítico = 15 kg; Sulfato de amônio = 2 kg; Rumensim = 0,6 kg. Além de mistura mineral completa que é fornecida em cocho próprio (EMBRAPA, 2000).

Será que todas as dietas para confinamento possuem volumoso em sua composição?

É possível utilizar ingredientes com elevados teores de fibra, como casca de algodão, tamponantes, como bicarbonato de sódio, óxido de magnésio, entre outros; aditivos (pré e probióticos) e grande parte da dieta composta por milho (grão inteiro). Com esses ingredientes parece ser possível fazer uma dieta para terminação de bovinos de corte, garantindo assim a ruminação mínima. Isso é possível pelo estímulo proporcionado pelo milho (grão) e pela presença de fibra e, portanto, pelo funcionamento normal do rúmen. Com o aumento da tecnologia existem produtos comerciais que auxiliam a formulação desse tipo de dieta. No entanto, o profissional deve estar atento que se está trabalhando no limite fisiológico dos animais.

Pesquise mais

Antes de prosseguir, você pode conhecer mais sobre o gerenciamento da pecuária de corte no Brasil: cria, recria e engorda de bovinos a pasto. Para isso, acesse:

CORRÊA, Cynthia Cândida. **Gerenciamento da pecuária de corte no brasil**: cria, recria e engorda de bovinos a pasto. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/762.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2017.

Sem medo de errar

Caro aluno, você foi contratado para gerenciar uma propriedade que possui aves, equinos, suínos e bovinos e, nesse contexto, deverá dar continuidade ao serviço proposto, que é a elaboração do plano de manejo nutricional para os bovinos. Essa parte do seu plano é a

presentação das principais estratégias nutricionais para bovinos de corte. Nesse momento, para que você comece a definir as melhores estratégias nutricionais e o manejo ideal, responderá as seguintes perguntas:

Qual é o manejo recomendado para a fase de recria na produção de gado de corte?

Um manejo de recria recomentado para gado de corte é garantir que os animais consumam pastos de qualidade e com uma adequada suplementação. Durante o período seco, os animais devem receber uma quantidade de 0,1% do peso corporal de sal proteinado, ou ter acesso a plantas forrageiras com elevada qualidade nutricional (leguminosas). Os animais deverão ser vacinados, durante a desmama, tanto os machos quanto as fêmeas devem receber vermífugo. Embora as práticas para machos e fêmeas sejam as mesmas, esses animais deverão ser separados na recria, a partir de 12-14 meses.

Como formular dietas para terminação em confinamento com alimentos disponíveis na fazenda?

Para formular dietas para terminação em confinamentos, o profissional deverá primeiramente fazer uma formulação mais econômica possível. No mínimo a dieta deverá conter um volumoso eficiente, vários ingredientes concentrados, incluindo ingredientes encontrados em sua região, e analisar os valores nutritivos dos ingredientes que serão inclusos na dieta. Ao se encontrar a melhor dieta com auxílio de algum software, o próximo passo é a preparação tomando cuidado com os seguintes passos: Se preocupar com o teor de matéria seca dos componentes da dieta, principalmente os volumosos e se atentar na razão volumoso/concentrado.

É possível fazer uma dieta para confinamento sem volumoso?

Com o uso de ingredientes ricos em fibra, por exemplo casca de algodão, tamponantes, aditivos e a grande parte da dieta conter milho (grão inteiro), conseguiremos produzir uma dieta de terminação para bovinos que consiga garantir a ruminação e, portanto, conseguir o funcionamento do rúmen normalmente sem o volumoso.

Avançando na prática

Semiconfinamento

Descrição da situação-problema

Você está tomando conta de uma produção de bovinos de

corte, o sistema de terminação dos animais é o semiconfinado, suponha que os animais estejam pesando 28 arrobas (uma arroba = 15 kg), ou seja, 420 kg. Os animais estão ganhando em média 0,750 kg por dia e o objetivo é abater o animal com 34 arrobas, para que eles possam ser terminados conforme a recomendação de 60 dias no sistema semiconfinado. Estrategicamente, o animal deverá estar com quantos kg para entrar nesse sistema?

Resolução da situação-problema

Para resolver esse problema, devemos multiplicar o ganho médio diário (0,750 kg/dia) pelos dias recomendados (60 dias), como demonstrado a seguir:

$$0,750 \text{kg} / \text{dia} \times 60 \text{ dias} = 45 \text{ kg}$$

Os animais ganharão 45 kg durante 60 dias, portanto, devemos realizar a subtração do peso de abate (34 arrobas x 15 kg = 510 kg) pela quantidade em kg que os animais ganharão durante os 60 dias, como demonstrado a seguir:

$$510 \text{ kg} - 45 \text{ kg} = 465 \text{ kg}$$

Concluindo, os animais deverão entrar para o sistema semiconfinado com 465 kg, com o objetivo de atingirem 510 kg durante 60 dias para o abate.

Faça valer a pena

1. Quando se desmama um bezerro mais pesado, é possível influenciar no tempo para o abate, tornando-o menor e assim maior será a chance da novilha entrar em reprodução precocemente. Quando o objetivo da produção é o abate precoce de novilhos, este ocorre por volta de 24-26 meses e/ou 480-540 kg de peso corporal dos animais. No entanto, em alguns casos os produtores objetivam a produção de novilhos super precoces.
Segundo as informações do texto-base, com quantos meses e qual é o peso ideal para se pode abater os bovinos super precoces?

a) 12-18 meses e 450-560 kg.
b) 13-15 meses e 460-560 kg.
c) 13-15 meses e 440-500 kg.
d) 12-13 meses e 450-500 kg.
e) 16-18 meses e 440-500 kg.

2. Para a fase de cria, a recomendação para os pastos é utilizar forrageiras com hábito de crescimento prostrado, com elevada densidade de perfilhos, elevada quantidade de massa de forragem e que tolere elevadas taxas de lotação.
Com base no texto e em seus conhecimentos, quais são os gêneros que têm se mostrado mais eficazes na fase de cria dos animais?

a) *Cynodon e Panicum.*
b) *Cynodon e Brachiaria.*
c) *Cynodon e Andropogon.*
d) *Brachiaria e Panicum.*
e) *Brachiaria e Andropogon.*

3. O confinamento é encarado como uma ferramenta que possui alguns benefícios para a produção de bovinos de corte em sistemas mais intensificados. Com base nessa informação, analise as afirmativas a seguir, a respeito dos benefícios de se confinar os animais:

I) Aumenta o super pastejo em pastos na época seca;
II) Ocupa piquetes com animais mais pesados, liberando as pastagens para as demais categorias;
III) Eleva a qualidade e produção da carne;
IV) Diminui o tempo de terminação dos animais;
V) Permite programar as datas ao longo do ano das inseminações dos animais.
Com base no texto acima, assinale a alternativa que melhor representa os benefícios do confinamento:

a) I e IV, apenas.
b) I e II, apenas.
c) I e III, apenas.
d) III e IV, apenas.
e) I, II, III, IV e V.

Seção 4.3

Estratégias nutricionais para bovinos de leite

Diálogo aberto

Caro aluno, vimos nas seções anteriores as características da digestão em monogástricos e ruminantes e algumas estratégias nutricionais para bovinos de corte. Esses processos resultarão em uma produção com altos índices zootécnicos. Para finalizar os nossos estudos da quarta unidade da disciplina, vamos conhecer, nesta seção, especificamente, algumas estratégias nutricionais utilizadas para bovinos de leite em diversas fases de vida e suas demandas nutricionais. Ao concluir esta seção, você saberá sobre as diferentes estratégias nutricionais utilizadas para bovinos de leite.

Nos últimos 10 anos, no Brasil, a produtividade média de leite aumentou 390 litros/vaca/ano, enquanto nos EUA, no mesmo período, obtiveram um aumento de 1.300 litros de leite/vaca/ano (ANUALPEC, 2008).

O primeiro passo na formulação de uma dieta é conhecer a ingestão diária de alimentos pela categoria animal a ser trabalhada. Sabe-se que a regulação fisiológica do consumo dos alimentos é realizada por áreas do hipotálamo, onde se encontram os centros da fome e da saciedade. Estes centros são responsáveis pelas ações complementares e respondem a sinais advindos do trato gastrointestinal e da corrente sanguínea, que oscilam perante às características de uma determinada dieta e da interação entre a dieta com o animal e o ambiente.

Nos últimos anos, novas teorias surgiram com objetivo de esclarecer os mecanismos de regulação do consumo dos alimentos. Portanto, profissionais que conhecem os dados de consumo, além das variáveis que interferem na ingestão de alimento ficarão um passo à frente de profissionais que não possuem o embasamento técnico para manipular a formulação. Sendo assim, a capacidade de utilizar estratégias nutricionais é de elevada importância para que você atinja os objetivos de seu trabalho, e uma forma para você praticar é finalizar o desafio que lançamos para você no item *Convite ao Estudo*, do início desta unidade. Vamos lembrá-lo?

Você assumiu funções para gerenciar uma propriedade que possui

aves, equinos, suínos e bovinos e, nesse contexto, já expôs sobre as principais características anatômicas e fisiológicas da digestão em monogástricos e ruminantes, apresentou as principais estratégias nutricionais para bovinos de corte. Agora é o momento em que realizará a terceira etapa do que é proposto no *Convite ao Estudo*: *apresentar as principais estratégias nutricionais para bovinos de leite*. Para isso, leve em conta que, no momento da sua contratação, o proprietário da fazenda salientou que não estava satisfeito com o desempenho de suas vacas leiteiras e lhe solicitou o seguinte:

1) Com o seu conhecimento sobre proteína e energia, quais as funções da proteína e da energia para a produção de leite? 2) Que tipo de alimento podemos utilizar e que contém esses ingredientes? 3) Fisiologicamente, existe vantagem em utilizar rações com baixa quantidade de proteínas para vacas lactantes na propriedade? 4) E se a dieta estiver com deficiência em energia, até que ponto será que a vaca consegue se reproduzir e produzir leite?

Por meio desses questionamentos é que a etapa final do desafio será cumprida. Lembre-se! Essa é a etapa final das estratégias nutricionais para bovinos de leite ou de corte em função da demanda nutricional. Busque os melhores conceitos e técnicas no livro didático referente a esta seção.

Não pode faltar

A produção leiteira ocupa uma elevada posição no agronegócio brasileiro, possuindo grande expectativa para continuar o crescimento da produção da cadeia do leite. No entanto, mesmo possuindo esse cenário promissor, muitos animais ainda estão sendo explorados de forma negligenciada e, em alguns casos, a etiopatogenia (estudo do que provoca uma doença) é ignorada por produtores, técnicos e profissionais, sendo que frequentemente ocorrem doenças metabólicas em períodos pós-parto. Além disso, o balanço energético negativo (BEN) pode ocorrer em maior ou menor severidade nesse estágio pós-parto e, se não for minimizado, pode acarretar em danos na produção e na reprodução. Sendo assim, a saúde e o crescimento dos bezerros são dependentes de fatores que interferem antes, durante e no período imediatamente após o parto.

Por isso devemos estudar os cuidados com a alimentação de novilhas e vacas gestantes. A sugestão é sempre fornecer aos animais dietas equilibradas com o objetivo de garantir um bom

desenvolvimento do feto, produção de colostro e boa lactação durante a gestação e o período de transição. A exigência de nutrientes pelo feto é muito marcante durante os últimos três meses de gestação, pois é notável que 60% do ganho de peso do feto acontece nos dois últimos meses.

Chegando no período de parto, por volta de 21 dias antes da data prevista, as vacas devem ser colocadas em piquetes maternidades para iniciar a dieta de transição, objetivando a preparação da vaca para a futura lactação e o acompanhamento do parto. Esses piquetes devem possuir boas condições higiênicas e devem ser localizados em pontos estratégicos para os animais conseguirem uma boa alimentação e, além disso, possibilita que os animais sejam observados frequentemente.

O próximo momento é o nascimento dos bezerros, nessa fase acontecem várias mudanças fisiológicas para que os bezerros possam se adaptar à vida fora do útero. A primeira mudança ocorre nos movimentos respiratórios e no balanço ácido-básico, esse balanço é definido por modificações consistentes caracterizadas pelo desenvolvimento de um estado de acidose mista, com superposição dos componentes respiratório e metabólico, o qual tende a se resolver durante as primeiras 24 horas de vida, pois todo o metabolismo necessita estar em funcionamento para que o organismo possa realizar o catabolismo de carboidratos, das gorduras e aminoácidos com objetivo de fornecer energia para o organismo do animal (DAVIS; DRACKLEY, 1998). Outra adaptação que ocorre é a regulação da temperatura corporal. Para realizar essa adaptação, os bezerros ativam rapidamente os mecanismos termogênicos, como o tremor muscular e o metabolismo de gordura marrom (tecido adiposo). Iniciado este processo, adicionalmente ocorre a ingestão do colostro e secagem dos pelos, com isso a produção de calor aumenta e a temperatura corporal se estabiliza em torno de 48 a 72 horas (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

A partir de agora, iremos nos referir mais à fêmea:

O macho pode ser abatido no momento em que nasce, mas, caso isso não ocorra, as instruções que serão apresentadas adiante servem para o manejo do macho.

No momento em que a bezerra nasce, podemos classificar ela como um animal monogástrico. O grande motivo é que ela possui o estômago com características diferentes do animal adulto, portanto, ela não consegue consumir e digerir alimentos sólidos, mas possui condições fisiológicas e bioquímicas para consumir o leite. Se o correto manejo nutricional for implantado, o desmame é realizado quando a bezerra tiver 45 dias de vida, além disso, nesse período de 45 dias a bezerra poderá ser considerada um ruminante.

Ainda na fase de aleitamento, quando o método adotado for o aleitamento natural, a sugestões é fazer uma amamentação restrita, ou seja, deixar apenas um teto disponível para o bezerro, o motivo é que pode resultar em maiores benefícios no desempenho das vacas e até mesmo nos bezerros quando comparada à amamentação natural sem controle ou restrição.

Existe um outro método adotado para o aleitamento, conhecido como aleitamento artificial. Esse método consiste no fornecimento da dieta líquida em mamadeira, baldes, etc. A vantagem dessa técnica é racionalizar o manejo de ordenha e ter um controle mais eficiente da quantidade de leite que o bezerro ingere.

Independentemente do tipo de aleitamento adotado, existem atividades importantes a se fazer, como:

a) O colostro deve ser fornecido em torno de duas a quatro horas após o nascimento. O motivo é garantir a sobrevivência do bezerro recém-nascido, pois o colostro é rico em anticorpos e imunoglobulinas. A recomendação é deixar o bezerro junto da vaca, durante 24 horas, para ele mamar o colostro. Caso o colostro seja fornecido em um balde, deve-se utilizar o colostro integral, permitindo que o bezerro ingira por volta de 5 a 6 kg/dia de colostro;

Segundo Okamoto et al. (1986), as reservas de gordura e glicogênio no corpo dos bezerros que podem ser mobilizadas, se esgotam em aproximadamente 18 horas após o nascimento se os animais não forem alimentados; comprovando a importância do fornecimento imediato de colostro aos animais.

b) O leite integral na fase de aleitamento é o alimento natural do bezerro, uma técnica utilizada na prática é vender o leite, pelo seu valor comercial, substituindo a alimentação do bezerro pelo

colostro excedente ou por um sucedâneo comercial do leite (normalmente em pó, de boa qualidade e preço menor do que o leite). Essa técnica é utilizada somente quando o bezerro já possui duas semanas de vida;

c) Independentemente da dieta liquida utilizada, deve-se fornecer 4 litros por animal por dia, em duas refeições diárias nas duas primeiras semanas de vida do bezerro. A partir daí, pode ser alterado o fornecimento para uma vez ao dia.

d) Deve-se atentar na quantidade fornecida de alimento, seguir um horário constante de fornecimento da dieta e os utensílios devem ser limpos, pois essa atitude é fundamental para evitar distúrbios gastrointestinais.

Segundo Maunsell e Donovan (2008), um dos problemas em administrar o colostro e o leite de transição de outros animais é que podem ser fonte de doenças, como a leucose, que é transmitida de vacas infectadas para bezerros não infectados.

e) O ideal é realizar a desmama com 45-60 dias ou quando o bezerro conseguir ingerir de 800 a 1.000 gramas/dia de concentrado, assim, conseguirá garantir um bom desempenho.

O concentrado inicial ideal para ser fornecido aos bezerros é composto por 18% de proteína bruta (PB) e 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e de preferência peletizado. Essa recomendação é para a primeira semana até os 30 dias. Depois, pode ser alterado o concentrado para a forma farelada, contendo em sua composição de 12-14% de PB e 75 a 80% de NDT. Os alimentos mais utilizados e de maior qualidade são o farelo de soja, milho moído e mistura composta por vitaminas e minerais.

A recomendação após os 60 dias é utilizar concentrados mais baratos, lembrando que o ganho de peso desejado é de 500 g/dia. Após a fase de desmame, haverá um rápido aumento no consumo de concentrado, no entanto, deve-se limitar a quantidade e estimular o consumo de volumoso. A sugestão seria o fornecimento de 2 kg de concentrado, com no mínimo de 12% de PB e 70% de NDT.

Fique atento, pois os alimentos volumosos são de extrema importância para o crescimento dos bezerros e seu valor nutricional precisa atingir os teores de proteína e de energia para resultar em

um bom ganho de peso. Um bom volumoso (feno, capineiras ou silagem de milho) pode ser fornecido desde a segunda semana de idade.

Ainda na fase de cria, a proteína e a energia são essenciais para se atender as exigências de mantença do bezerro, desempenho, reprodução e produção dos animais. A energia pode ser utilizada para síntese de proteína e a partir dos aminoácidos, resultam em acúmulo de músculo, gordura e síntese dos componentes do leite, como a caseína, albumina e globulinas, gordura e lactose. Para que ocorra a síntese dos componentes citados acima, é necessário que haja energia líquida, sendo eficiente para o ganho de peso corporal e para produção de leite. Uma fração da proteína do alimento chega no rúmen e é degradada em nitrogênio não proteico e aminoácidos. Algumas bactérias e protozoários necessitam de proteína para que o líquido ruminal se desenvolva. Os ingredientes podem ser representados pelos suplementos energéticos que são o milho, o sorgo, a mandioca, o farelo de trigo, a polpa cítrica e a casquinha de soja. Para os concentrados proteicos, podemos destacar o farelo de soja, o farelo de amendoim, o farelo de algodão, o farelo de girassol e a torta de algodão.

Após o desmame, os bezerros devem ser alocados em uma instalação, podendo ser uma gaiola ou casinha individual, por mais uma ou duas semanas, após o corte da dieta líquida. Outro fator importante para instalações coletivas como baias ou pastos, é a formação de grupos por idade após a desmama, isso evita a competição por concentrado.

A próxima fase é a recria, essa fase tem início após o desmame e até a idade do parto. O produtor e o técnico devem estar bem atentos durante essa fase, pois as exigências do animal em crescimento estão constantemente mudando, principalmente as necessidades de mantença, pois o peso corporal da novilha aumenta com a sua idade. A média de peso da fase de recria é de 70-80 kg de PV (se o peso ao nascimento estiver entre 30-40 kg), o ganho de peso deve ser frequentemente monitorado, sempre tomando cuidado para não ultrapassar 800 g/dia, principalmente até as fêmeas chegarem à puberdade. O objetivo desse monitoramento é prevenir o acúmulo de gordura na glândula mamária.

Com o manejo ideal, nos preocupamos com a idade propícia à cobertura, mas o peso à cobertura (momento da inseminação ou monta natural) é bem mais importante do que a idade, pois este é o responsável por determinar a alimentação das novilhas na fase de recria. Novilhas sendo cobertas precocemente com menos que 15 meses exigirão mais nutrientes e, com isso, alimentos de melhor qualidade.

A recomendação para a cobertura dessas novilhas é que o peso deve ser no mínimo 80-90% do peso adulto, o motivo é que o peso no momento do parto é que determina a quantidade de leite produzida. Caso contrário, vacas de primeira lactação com peso abaixo do esperado para a raça, dificilmente alcançarão o peso adulto, o motivo é que a prioridade da utilização dos nutrientes é para a lactação, resultando em intervalos de partos longos. Esse é o motivo pelo qual se recomenda o agrupamento de vacas de primeira lactação em lotes separados das vacas mais velhas, já nas tabelas de exigências (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989; 2001) encontramos as recomendações para o fornecimento de 20% a mais nas necessidades de mantença para esses animais, com intenção de alcançar o peso adulto adequado para a raça. Essa prática é utilizada em vacas confinadas ou quando o concentrado é distribuído em lotes classificados pela produção.

O peso vivo à cobertura das novilhas varia de acordo com a raça, sendo de no mínimo 350 kg para a raça holandesa, 330 kg para pardo-suíço, 230 kg para Jersey, 350 kg para as mestiças holandesa x zebu e de 280 kg para as mestiças Jersey x *Zebu*.

Mais uma vez, chama-se a atenção para o peso vivo ao parto, que é muito mais importante que o peso à cobertura, sendo de no mínimo 550 kg para a raça holandesa 530 kg para pardo-suíço 430 kg para a Jersey, 550 kg para as mestiças holandesa x zebu e de 480 a 500 kg para a mestiças Jersey x *zebu*.

No sistema da recria em confinamento, a dieta é fornecida no cocho, podendo ser uma mistura completa ou não. No entanto, deve ser balanceada e atender às exigências dos animais em cada fase do crescimento. Para a mistura mineral, a recomendação é que

esteja sempre à disposição, em cochos individuais. As vitaminas E, D e A devem ser inclusas na dieta e deve-se fazer pesagens a cada 21-30 dias, para auxiliar no acompanhamento da qualidade da dieta e no desempenho dos animais.

O sistema de recria a pasto é caracterizado pelas épocas das chuvas e seca. No período chuvoso, na idade de pós-desmame, 45-60 dias e PV em torno de 70-80 kg, além de se fornecer um pasto de boa qualidade é indicado suplementar com 2 kg/cabeça/dia de concentrado, pode ser também suplemento proteico ou energético, sempre dependendo da quantidade de PB da dieta. Para o sistema rotativo (intermitente), que possui o período de descanso por volta de 24-30 dias pós pastejo, esse período em que o pasto não está sendo utilizado para pastejo dos animais, auxilia no controle da melhor qualidade possível do pasto. A dieta deve conter 14% de PB e 65% de NDT (sempre dependendo da qualidade do volumoso). Um volumoso sob adequado manejo e adubação pode atingir em média a composição 20% de MS, 14% de PB, 65% de FDN e 65% de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), consequentemente, o concentrado deve possuir entre 14-16% de PB, com 70% de NDT. Nesse sistema, a pesagem dos animais entre 21-30 dias também é importante, pois o ganho de peso é verificado e com isso auxilia o profissional no balanceamento das dietas. Para você ter uma ideia, os animais de 60 a 180 dias devem ganhar por voltar de 650-750 g/dia, mesmo nessa fase de recria é importante separar as novilhas em lotes por idade.

Na época seca, uma alternativa para a alimentação da recria é a suplementação com cana-de-açúcar e 1% da mistura de ureia na base da matéria natural, ou seja, o peso da cana madura. Ao se utilizar a cana-de-açúcar, que possui em média 3% de PB, com a inclusão da ureia na mistura, resulta em uma elevação no teor de PB para 10 a 11%, podendo chegar em até 14% de PB que é o recomendado para essa fase de recria. Adotando essa estratégia, o concentrado deverá ser composto por PB e NDT objetivando suprir os 14% de PB, a recomendação de fornecimento de concentrado é de 2 kg/cabeça/dia.

Além da utilização da cana-de-açúcar, outros volumosos são comumente fornecidos aos animais, como as silagens de milho e, sorgo, outra estratégia é fazer misturas de cana e de silagem.

Quando a dieta é composta com apenas a cana-de-açúcar e 1% de ureia, consequentemente o desempenho será baixo, pois os nutrientes serão utilizados para atender a mantença e o ganho será em torno de 100-200 g/dia, caso não haja suplementação com concentrado. Para atingir ganhos mais elevados, é recomendado 1,5 kg/cabeça/dia de farelo de algodão ou 1 kg/cabeça/dia de farelo de soja, dependendo da idade e peso das novilhas. Essa técnica tem como objetivo elevar o ganho de peso diário da novilha.

A próxima fase é a vaca em lactação, mais precisamente o período pré-parto, por volta de 60 dias antes do nascimento do bezerro, período conhecido na prática como período seco da vaca. Esse período é muito importante para a regeneração das células da glândula mamária, com isso, a vaca tem a chance de ter uma lactação normal, com um bom potencial na produção de leite.

É importante que você saiba que a alimentação no pré-parto difere para as categorias de novilhas e vacas gestantes. A novilha gestante deverá atingir o peso adequado ao parto, pois o peso é um fator importante para que se possa atingir a máxima produção de leite do animal. Os motivos para que a novilha gestante não possa chegar no momento do parto com baixo peso vivo é que a produção de leite em sua primeira lactação será prejudicada, além do seu desempenho no momento da reprodução. Outra consequência para que a novilha gestante não fique com peso abaixo do ideal, é por motivo da reprodução ser prejudicada, pois retardará o aparecimento do cio (pós-parto) e, assim, aumentará o intervalo entre partos. Já as vacas de primeira cria são animais que apresentam o pior desempenho reprodutivo do rebanho, com elevado intervalo entre partos. Ainda é importante saber que se a vaca de primeira lactação possui um elevado potencial de produzir leite, ela não conseguirá ganhar peso durante a lactação, pois o metabolismo utilizará os nutrientes da dieta e as reservas corporais para a produção de leite. Lembre-se que a vaca de primeira lactação que parir magra, sempre será um animal pequeno e com baixa condição corporal, com baixa produção de leite e baixo desempenho reprodutivo, assim, esse animal será eliminado do rebanho.

A próxima fase é a vaca em lactação pós-parto. A alimentação e o manejo desses animais dura por volta de 305 dias e são fracionados em três fases: Fase 1) 1-100 dias, Fase 2) 101-200 dias e Fase 3) 201-305 dias.

Essa estratégia é indicada para animais de elevada produção, acima de 30 kg de leite/vaca/dia e em sistemas de semiconfinamento ou confinamento. A maior produção de leite das vacas, conhecido como pico de produção, ocorre em torno dos 45-60 dias pós-parto e o pico de consumo dos animais ocorre após este período. Esse é o fator que resulta em perda de peso nas vacas, pois a produção de leite é maior que o consumo de nutrientes contidos no concentrado e volumoso. Na prática, a recomendação é elevar o teor de PB na dieta para 18- 20% na base na MS, no entanto, o teor de PB varia em função do consumo de MS e da produção de leite da vaca.

Para vacas com elevado potencial de produção, ou seja, acima de 40 kg de leite/dia, a recomendação é o teor de proteína ser superior a 20%. A melhor estratégia nutricional é a seguinte, nos primeiros 100 dias de lactação fornecer dietas completas e manter uma razão concentrado/volumoso por volta de 60:40. Caso o volumoso seja de boa qualidade a razão poderá ser de 50:50.

Para se manejar vacas com produção de 30 kg/dia de leite a pasto, principalmente em pastejo rotativo, isso em épocas de chuvas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste do país, deverá estudar especificamente cada região, se atentando ás distribuições das chuvas ao longo do ano e ás recomendações do momento de entrada e saída dos animas no sistema rotativo, pois cada espécie forrageira possui sua altura de manejo para serem utilizadas com eficiência em cada região do Brasil. No Sul do Brasil, por exemplo, há boa distribuição de chuvas e pode-se produzir leite durante o ano todo. Com exceção do Sul, quando há forragem com qualidade e quantidade, o pasto de outras regiões do Brasil consegue fornecer energia, proteína e demais nutrientes para atingir uma produção de aproximadamente 14 kg/vaca/dia. Caso a genética do animal possua potencial para elevar a produção e se for o objetivo do produtor ou do profissional responsável pela produtividade, é necessário complementar a dieta com concentrado.

Caro aluno, é importante você saber que é possível fazer um balanceamento e formular um concentrado com proteína e energia, vamos demonstrar com o seguinte exemplo geral: 1 kg de concentrado é necessário para cada 2,5 kg de leite produzido.

Vamos considerar que são necessários 85 g de PB para produção de cada 1 kg de leite, com isso, se o concentrado for formulado a

partir de 1 kg para cada 2,5 kg de leite, é necessário multiplicar os 85 g de proteína por 2,5 vezes e o resultado encontrado é 212,5 g de proteína por 1 kg de concentrado, ou seja, expresso em 21,25% de PB no concentrado.

Exemplificando

Com o resultado encontrado nesse exemplo, se caso a vaca esteja produzindo 12 kg de leite/dia, se alimentando de pasto e suplemento concentrado, deve-se incluir 212,5 g de PB na dieta para elevar a produção de 12 para 14 kg de leite/dia.

Para fazer 2,5 kg de leite é necessário multiplicar $2{,}5 \times 85\ g\ de\ PB = 212{,}5\ g$ de PB por 1 kg de concentrado!

Portanto,

$$1000\ g\ de\ concentrado ---- 100\%$$

$$212{,}5\ g\ de\ PB\ em\ 1kg\ de\ concentrado ---- x$$

X = 21,25% de PB no concentrado para que conseguimos elevar 2,5 kg de leite/dia, no exemplo, elevar de 12 kg/dia para 14,5 kg/dia, com somente 1 kg de concentrado.

Ou seja, elevamos o teor de PB em 1 kg de concentrado! De 85 g/kg para 212,5 g/kg.

Nesse momento, estudaremos as três fases da vaca em lactação pós-parto.

Na fase 1, a recomendação da dieta é de 18-20% de PB, 75-80% de NDT e 25-28% de FDN e a razão concentrado/volumoso é de 60:40. O teor de FDN deve ser originado de 80% do volumoso (uma fonte de volumoso é a silagem de milho, que possui em sua composição 8-10% de PB e 50% de FDN). Já na fase 2, a dieta ideal seria 16% PB, 75-80% NDT e 28-32% FDN e razão concentrado/volumoso de 50:50. E para a fase 3, a sugestão é que a dieta contenha, no mínimo, 14% de PB, 72-75% NDT e 35% FDN e razão concentrado/volumoso de 40:60.

Baixos níveis de proteína reduzem principalmente o consumo alimentar e a produção de leite, o que é altamente indesejável. Além disso, o baixo teor de proteína bruta (PB) na dieta resulta em baixa população microbiana no rúmen e redução da digestão da dieta. Portanto, a recomendação é fornecer níveis de proteína adequados a cada categoria, variando seu peso, estágio de lactação e a quantidade de leite produzida.

Com todas essas informações, ficou claro que a perda de peso das vacas pode ocorrer, sendo assim, uma condição normal e é consequência do balanço energético negativo. Por isso, faz-se necessário o monitoramento do peso e condição corporal das vacas por meio de pesagens por volta de 14-21 dias. Para finalizarmos, é importante que, quando optar por utilizar mistura total ou dietas, todos os ingredientes devem ser cuidadosamente balanceados e misturados. Na prática, utiliza-se um vagão misturador, pois devemos lembrar que o princípio de uma dieta completa é de que a cada fração que o animal ingere da dieta, haja um balanceamento entre proteína, energia, fibra, vitamina e minerais, evitando assim, a ocorrência de doenças metabólicas.

Pesquise mais

Antes de prosseguir, você pode conhecer mais sobre as características gerais, o manejo e as estratégias nutricionais para todas as fases dos bovinos leiteiros. Para isso, acesse o livro:

GONÇALVES, Lúcio Carlos; BORGES, Iran; FERREIRA, Pedro Dias Sales. **Alimentos para gado de leite.**. 2009. Disponível em: <http://www.crmvmg.org.br/livros/livro2.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

Você também poderá ver como acontece a produção de bovinos leiteiros. Para isso acesse o link a seguir:

TERRA SUL. Manejo alimentar de vacas em lactação e recria de

novilhas. 2014. Disponível em: <http://www.repileite.com.br/video/manejo-alimentar-de-vacas-em-lactacao-e-recria-de-novilhas>. Acesso em: 24 nov. 2017

Sem medo de errar

Caro aluno, este é o momento de relembrar e resolver o que foi proposto nos tópicos *Convite ao Estudo* no início da unidade e no *Diálogo Aberto* desta seção. Lembra?

Aprendemos, na Seção 4.3, que estratégias nutricionais influenciam diretamente na quantidade de leite produzido. E, nesse momento, abordaremos os pontos apresentados pelo proprietário da fazenda, que não estava satisfeito com o desempenho das suas vacas leiteiras.

1) Quais as funções da proteína e da energia para produção

de leite? 2) Que tipo de alimento podemos utilizar e que contêm esses ingredientes?

A proteína e a energia são essenciais para se atender as exigências de mantença do animal, desempenho na produção de leite e reprodução. A energia pode ser utilizada para síntese de proteína e, a partir dos aminoácidos, resultam em acúmulo de músculo, gordura e síntese dos componentes do leite, como a caseína, albumina e globulinas, gordura e lactose. Para que ocorra a síntese dos componentes citados, é necessário que haja energia líquida, sendo eficiente para o ganho de peso corporal e para lactação dos animais na fazenda. Informe-o que uma fração da proteína do alimento chega no rúmen e é degradada em nitrogênio não proteico e aminoácidos. Algumas bactérias e protozoários necessitam de proteína para que o líquido ruminal se desenvolva. Com relação aos ingredientes que podem ser utilizados na propriedade do fazendeiro para alimentar os animais, estes são representados pelos suplementos energéticos que são o milho, o sorgo, a mandioca, o farelo de trigo, a polpa cítrica e a casquinha de soja. Para os concentrados proteicos, podemos destacar o farelo de soja, o farelo de algodão, o farelo de girassol e a torta de algodão.

3) Fisiologicamente, existe vantagem em utilizar rações com baixa quantidade de proteínas para vacas lactantes na propriedade? 4) E se a dieta estiver com deficiência em energia, até que ponto será que a vaca consegue se reproduzir e produzir leite?

Informe ao proprietário que não existe vantagem em utilizar rações com baixo índice de proteína, pois baixos teores de PB na dieta prejudicarão o consumo alimentar e a quantidade de leite produzido. Além disso, pode minimizar a população microbiana no interior do rúmen e, consequentemente, reduz, a digestão da dieta ingerida. Portanto, a recomendação é fornecer níveis corretos de PB, especificamente, para cada categorial animal, classificando-os, pelo peso corporal, o estágio em que o animal se encontra da lactação e a quantidade de leite produzida.

As vacas no período pós-parto mobilizam as reservas do organismo para garantir a produção de leite. No momento inicial da lactação, é bem comum que as vacas se encontrem em balanço energético negativo, pois a produção de leite é mais elevada do que o esperado. O motivo é a quantidade de energia e proteína

na dieta. As vacas poderão utilizar a energia em qualquer fase da lactação, mobilizando a gordura acumulada no organismo, isso somente ocorrerá se a quantidade de energia da dieta estiver sendo limitada.

Saliente que o processo de mobilização de gordura tem um custo no metabolismo animal, consequentemente, o produtor também deverá compensar esse déficit em outras fases da lactação ou no período seco (por volta de 60 dias que antecedem o parto). As reposições das reservas energéticas dos animais deverão ser repostas com dietas mais elevadas em energia. Portanto, a recomendação é trabalhar com dietas ideais para que as vacas sigam com boas condições corporais no parto. Caso a dieta não esteja com níveis ideias de energia, as vacas terão baixa condição corporal e não conseguirão expressar o verdadeiro potencial para a produção leiteira. Além do mais, caso o animal emagreça ainda mais no momento da lactação, a reprodução será comprometida, pela demora para o retorno do período fértil (atraso no cio), podendo até mesmo não demonstrar cio. Deve-se tomar cuidado especialmente no terço final da lactação, pois há indicações de que ocorre mobilização de reservas no animal, e essa mobilização contribui com até 30% da produção de leite.

No decorrer da unidade, você aprendeu sobre características anatômicas e fisiológicas da digestão em monogástricos e ruminantes, além de estratégias de suplementação alimentar para bovinos de corte e leite em pastagens e em confinamento, agora você deverá incluir esse conteúdo de forma mais completa em um novo documento, para que você apresente, junto com as demais partes já concluídas (seções 4.1 e 4.2), o plano de manejo nutricional ao proprietário da fazenda e aos funcionários que estão trabalhando com você.

Mãos à obra!

Avançando na prática

Suplementação com concentrado

Descrição da situação-problema

Você realizou visita técnica em uma propriedade leiteira, levantou os índices zootécnicos, as características de um grupo de vacas leiteiras em produção e as características da dieta que o

produtor pretendia utilizar na alimentação delas. Você percebeu que as vacas em lactação produziam 15 kg de leite/dia. Como as vacas possuíam genética para um alto potencial produtivo, você decidiu elevar a produção para 18 kg/dia. Qual a porcentagem de proteína bruta que o suplemento concentrado deverá conter para que a produção aumente de 15 kg/dia para 18 kg/dia utilizando 1 kg de concentrado na dieta?

Considere as seguintes informações para a resolução: peso vivo médio das vacas (kg): 540; produção de leite (kg/dia): 15; produção de leite desejada (kg/dia): 18.

Resolução da situação-problema

Para fazer 3 kg de leite a mais por dia é necessário multiplicar 3kg x 0,085kg = 0,255 kg de PB por 1 kg de concentrado!

Portanto,

1000 g de concentrado - - - - 100%

255 g de PB em 1 kg de concentrado - - - - x

X = 25,5% de PB no concentrado para que consigamos elevar 3 kg de leite/dia, ou seja, elevar a produção de 15 kg/dia para 18 kg/dia, com somente 1 kg de concentrado.

Portanto, elevamos o teor de PB em 1 kg de concentrado (de 85 g/kg para 255 g/kg).

Com o acréscimo de 3 kg de leite a mais por dia, conseguimos elevar a produção para os 18 kg de leite diário.

Faça valer a pena

1. Quando o bezerro nasce podemos considera-lo como um animal monogástrico, o pois ele possui o estômago com características diferentes de um ruminante adulto. Portanto, o bezerro não consegue consumir e digerir alimentos sólidos. No entanto, possui condições fisiológicas e bioquímicas para consumir o leite.
Com base nas informações acima, com quantos dias devemos fazer o desmame dos bezerros?

a) 20 dias.
b) 35 dias.
c) 45 dias.
d) 25 dias.
e) 12 dias.

2. Na época seca, uma alternativa de suplementação para a recria é utilizar a cana-de-açúcar e incluir na mistura 1% de de ureia na base da matéria natural. Ao se utilizar a cana, que contêm em torno de 3% de PB, a inclusão da ureia na mistura é responsável pela elevação no teor de PB para 10 a 11%.
Segundo as informações do texto-base, qual é a porcentagem de PB que devemos elevar para a dieta atingir as exigências da fase de recria?

a) 18% de PB.
b) 11% de PB.
c) 10% de PB.
d) 14 % de PB.
e) 20% de PB.

3. O pico de Lactação é definido como o período de maior produção de leite das vacas, esse pico ocorre em torno dos 45-60 dias pós-parto, adicionalmente acontece o pico de consumo de alimentos dos animais. Esse é o fator que resulta em perda de peso corporal nos animais, pois a produção de leite é maior que o consumo de nutrientes contidos no concentrado/volumoso.
Com base no texto acima, qual é a medida correta para evitar a perda de peso corporal?

a) Elevar o teor de PB na dieta para 8-10% na base na MS.
b) Elevar o teor de PB na dieta para 18-20% na base na MS.
c) Diminuir o teor de PB na dieta para 8-10% na base na MS.
d) Elevar o teor de PB na dieta para 10-12% na base na MS.
e) Diminuir o teor de PB na dieta para 18-20% na base na MS.

Referências

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. 15 ed. São Paulo: FNP, 2008. 410 p.

BETIOLI, M. **Sistema Digestório**. 2014. Disponível em: <http://www.resumaodeveterinaria.com.br/sistema_digestorio/>. Acesso em: 05 ago. 2017.

CORRÊA, Cynthia Cândida. **Gerenciamento da pecuária de corte no Brasil**: cria, recria e engorda de bovinos a pasto. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/762.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2017.

DAVIS, C. L.; DRACLEY, J. K. **The development, nutrition, and management of the young calf**. 3.ed. Lowa, USA, 1998. 339p.

EMBRAPA. **Desmama em bovinos de corte**. 1996. Disponível em: <http://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD16.html>. Acesso em: 31 jul. 2017.

EMBRAPA. **Fases de cria, recria e engorda**. Disponível em: <http://old.cnpgc.embrapa.br/eventos/2000/dcnelore/apostila2.html>. Acesso em: 16 ago. 2017.

FIGUEIRÊDO, A. V. de. **Apostila didática da disciplina nutrição de monogástricos**. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2007.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para o gado de leite**. 2009. Disponível em: <http://www.crmvmg.org.br/livros/livro2.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2017.

MAUNSELL, F.; DONOVAN, G. A. Biosecurity and risk management for dairy replacements. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, p. 155-190, 2008.

FILHO, G. A. M. de; QUEIROZ, H. P. de. **Gado de corte:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas)

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** 6. ed. Washinton: National Academy Press, 1989.

______. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** 7 ed. Washinton: National Academy Press, 2001.

OKAMOTO, M. et al. Summit metabolism of newborn calves with and without colostrum feeding. **Can. J. Anim. Sci**., v. 66, p. 937-944, 1986.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Ruminantes**. 2015. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/ruminantes>. Acesso em: 5 ago. 2017.

SISTEMA DIGESTÓRIO ANIMAL COMPARADO. Direção de Douglas Bezerra. 2013. P&B. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0Fg4eQfR7xw>. Acesso em: 12 jul. 2017.

TERRA SUL. **Manejo alimentar de vacas em lactação e recria de novilhas.** 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HOhpAmE6Ra0>. Acesso em: 7 ago. 2017.

ZARDO, A. O.; LIMA, Gustavo J. M. M. de. **Alimentos para suínos**. 1999. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAyfgAD/nutricao-suinos>. Acesso em: 5 ago. 2017.

Anotações